مشكلات الفلسفة

الدكتور

ماهر عبد القادر محمد علي

كلية الآداب

جامعة الاسكندرية وجامعة بيروت العربية

١٩٩٨

دار المعرفة الجامعية

٤٠ ش سوتير - الازاريطة - ت ٤٨٣٠١٦٣

٣٨٧ ش قنال السويس - الشاطبي - ت ٥٩٧٣١٤٦

بيروت

١٤٠٥هـ - ١٩٨٥م

دار النهضة العربية
للطباعة والنشر
بيروت - لبنان - ص.ب: ٧٤٩-١١

الإدارة: بيروت شارع مدحت باشا - بناية كريدية - ت ٣١٢٢١٣
التوزيع: شارع البستاني - بناية اسكندراني رقم (٣) غربي جامعة بيروت العربية
تلفون ٣٠٣٨١٦ - ٣١٦٢٠٣ برقيا دانهضة تلكس NAHDA 40290 LE

بِسۡمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحۡمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

تقديم

تقوم هذه الدراسة على أساس مناقشة مشكلات ثلاث هامة هي: مشكلة العلّية، ومشكلة القانون العلمي والنظرية، وأخيراً مشكلة الزمان والمكان.

أما عن سبب اختيار هذه المشكلات، فإنها تمثل أهم الجوانب الفلسفية التي خضعت للتطور العلمي تحت تأثير الأبحاث العلمية، فقد يعتقد البعض أن الفلسفة لا تقدم أي جديد، أو أنها تتحدث في فراغ، وقد يعتقد غيرهم أن صوت الفلسفة المسموع انتهى عهده من زمن بعيد. ولذا آثرت أن أقدم هذه المشكلات الثلاثة للقارىء لعله يجد في مناقشتها ما يرد على آراء خصوم الفلسفة.

والمشكلة الأولى وهي مشكلة العلّية من أشد المشكلات الفلسفية تعقيداً وتركيباً، إذ إن فكرة العلّية ذاتها لعبت دوراً هاماً في تاريخ الفكر الفلسفي على الإطلاق، فبعد أن كان القدماء يعتقدون في علة مادية واحدة يفسرون بها الوجود ككل، استطاع أرسطو أن يقدم لنا تقسيماً رباعياً للعلل إلى مادية وصورية وفاعلية وغائية، وقد استقر هذا التقسيم لفترة طويلة وحتى مطلع العصر الحديث إلى أن جاء جاليليو وأحال الفلسفة الأرسطية إلى التقاعد بصورة جزئية، ثم أجهز فرنسيس بيكون على ما تبقى من المنطق الأرسطي حين أصدر الأورجانون

الجديد. لكن ديفيد هيوم وجه ضربات قوية لكل اعتقاد يستند إلى العلّية، فأنكر ضرورة العلاقة بين العلّة والمعلول، ووضع الفكر أمام أزمة حقيقية تمثلت في مشكلة عرفت بمشكلة الاستقراء. ولكن التطورات العلمية التي حدثت في القرن التاسع عشر أفضت إلى نتائج هامة حيث أكدت نظرة الفلاسفة إلى العلّية، وما أن بدأ القرن الحالي حتى وجدنا براتراند رسّل يناقش المسألة بصورة دقيقة على مدى نصف قرن من الزمان، وانتهى إلى مزج النظرة الفلسفية بالنظرة العلمية. ثم اتضحت الصورة أخيراً حين اتجه العلماء إلى صياغة قوانين العلّية صياغة احتمالية إما بصورة رياضية أو منطقية أو فيزيائية.

وأما المشكلة الثانية فهي مشكلة القانون العلمي والنظرية،وهذه المشكلة ترتبط بأواصر صلة بالعلّية، ذلك أنه نُظر للقوانين العلمية في بادىء الأمر على أنها قوانين علّية، وبالتالي فهي تعبر عن علاقات ضرورية؛ لكن نقد هيوم وتشكيكه في المسألة أدى إلى رفض وجهة النظر الكلاسيكية وقبول الأساس التجريبي كمحدد لقوانين الطبيعة. وتحت تأثير هذه الوجهة من النظر نشأ التيار الوضعي العلمي، فناقش أوجست كونت فكرة القانون وعبر بها من الحالة اللاهوتية والميتافيزيقية إلى الحالة الوضعية، ثم جاء ارنست ماخ ووضع المسألة وضعاً علمياً، وربط هنري بوانكاريه المسألة بالتعميم من ملاحظات الخبرة. ثم شهدت المشكلة تطوراً هاماً حين فرضت الوضعية المنطقية الطابع الفردي الشخصي على القوانين العلمية وفقاً لما يراه نيراث في قضايا البروتوكول.

وقد تم مناقشة موقف الوضعية المنطقية تفصيلاً،خاصة من مبدأ التحقيق، واتبعنا هذا الموقف بنقد كارل بوبر للوضعية،وتمييزه بين العلم واللاعلم،وثقته في مبدأ قابلية التكذيب بدلاً من قابلية التحقيق،

ثم اتبعنا هذا بإشارة موجزة إلى موقف توماس كون فيلسوف العلم المعاصر الذي أنكر التحقيق والتكذيب معاً.

وأخيراً أردنا أن نعرض لعلاقة النظرية بالواقع من خلال مناقشة آراء كارناب وماكس بلانك واينشتين. وما تكشفه المناقشات التي دارت في هذا الفصل أن الالتقاء بين الفلسفة والعلم حدث في موقع آخر جديد بالإضافة إلى العلّية.

والفصل الثالث والأخير يعرض بالتفصيل فلسفياً وعلمياً لمشكلة الزمان والمكان باعتبارها من أهم المشكلات في الأنساق العلمية والفلسفية المختلفة. وقد جاء التحليل في هذا الفصل من خلال نظرة تكاملية عرضنا فيها للمواقف الكلاسيكية والمواقف العلمية الحديثة، واتبعنا كل هذا بمناقشة نظرية النسبية الأينشتينية.

وما تثبته هذه المناقشة أن الأفكار والآراء الفلسفية أسهمت إسهاماً رائعاً في إثراء النقاش والنظريات العلمية ووفقاً لها تطورت الدراسات العلمية وأحرزت نتائج هامة في المجال التطبيقي.

وأرجو أن يجد القارىء في هذه الدراسة ما يصبو إليه.

والله الموفق سواء السبيل

بيروت في
٥ ديسمبر (كانون أول) ١٩٨٤

ماهر عبد القادر محمد

الفَصْـــلُ الأوّل

مشكلة العلّية

من فرنسيس بيكون إلى برتراند رسّل

بيكون: الصورة تعني العلّة
هيوم والبحث في العلّية
هيوم ومبدأ إطراد الحوادث في الطبيعة
جون ستيوارت مل خطوة تراجعية
العلم منذ القرن التاسع عشر
نتائج التطبيقات العلمية في فلسفة رسّل:

أولاً : موقف رسّل من بناء العالم الفيزيائي (الحوادث).
ثانياً : موقف رسّل من بناء العالم العقلي (الصور الذهنية).
ثالثاً : التأليف بين العالم الفيزيائي والعالم العقلي (الإحساس).
رابعاً : القوانين العلّـية.

- الصورة الاحتمالية لقوانين العلّية.

بيكون: الصورة تعني العـلّة

يمثل فرنسيس بيكون (١٥٦١ ـ ١٦٢٦) مرحلة تطورية هامة فيما يتعلق بفكرة العلّية، وقد عرض لنا خلاصة موقفه في الأورجانون الجديد Novum Organum (١٦٢٠).

حين فحص بيكون مواقف السابقين عليه وجد أن أكثر المواقف استحقـاقاً للدرس والبحث مـوقف أرسطو الـذي سيطر عـلى الفكـر الفلسفي والعلمي لقرون طويلة. لذا صمم بيكون خطته في الأورجانون على فحص مواقف السابقين عليه ومن أهمهم أرسطو، وقد جاءت هذه المعالجة في القسم الأول من الأورجـانون الـذي نطلق عليـه الجانب السلبي أو نظرية الأوهام. ثم اتجه بعد ذلك إلى عرض نظريته وموقفه الخاص من العلم في الجانب الإيجابي.

يذهب بيكون إلى أن الأشياء والظواهر الخارجية على درجة من التعقيد والتركيب. وتعقيد الطبيعة يمثل حجر عثرة أمامنا إذا أردنا أن نفهم أصولها أو طبائعها البسيطة Simple Natures أو صورها Forms، ومن ثم فإنه من الضروري أن نستعين بالتحليل لنقف على حقيقة الصور أو الطبائع البسيطة. فالإنسان حين يتجه إلى الطبيعة ليدرس ظاهرة ما، يرى أن هناك جزئيات لهذه الظاهرة، بمعنى أن الطبيعة تبدو له وكأنها متحققة في صور شتى، كذلك فإننا حين نلاحظ الظاهرة نجد أن هناك

حالات تبدو فيها، وحالات أخرى تغيب فيها. وحتى نكتشف الصورة الحقيقية للظاهرة، فإنه يتعين علينا أن نستخدم الاستقراء باعتباره المنهج الدقيق لفهم الصورة الحقيقية للأشياء، ذلك لأن الاستقراء «يفصل الطبيعة عن طريق العمليات الصحيحة للرفض والاستبعاد، ثم ينتهي إلى النتيجة الإيجابية بعد أن يجمع عدداً كافياً من الحالات السلبية»[١]، ومن ثم فالقيمة الحقيقية للاستقراء البيكوني تكمن في تتبع الحالات أو الأمثلة السلبية التي تُعد من وجهة النظر العلمية أهم من الأمثلة الإيجابية المؤيدة للنتيجة. ولكننا نتساءل: إذا كان بيكون يسعى لمعرفة الصور الحقيقية للأشياء، فإنه من الضروري أن يكشف لنا عما يعنيه بالصورة. فما هي الصورة إذن عند بيكون؟.

لقد عرف بيكون التصنيف الرباعي للعلل Causes إلى مادية وصورية وفاعلية وغائية، وفهم أيضاً أن أرسطو ينسب العلل الأربع للعلم الطبيعي، لأن المعرفة الحقّة عنده تتمثل في معرفة العلل التي تفسر تغير الأجسام. ومع أن بيكون - كما سنرى - يتحدث عن العلّة الصورية؛ إلّا أنه يفهم منها شيئاً يختلف عن فهم أرسطو الذي اعتبرها قائمة في العالم التجريبي، ويمكن التوصل إليها عن طريق المنطق. أضف إلى هذا أنه فهم العلّة الصورية عند أفلاطون على أنها تقوم في عالم المثل ويتم التوصل إليها باستخدام الجدل الصاعد. إن بيكون لم يقبل موقفي أرسطو وأفلاطون في فهم العلّة الصورية، ومع هذا وجدناه يحتفظ بلفظ الصورة Form باعتباره شائعاً ومألوفاً[٢]، ولأن المعنى الذي ينظر به للعلّة الصورية يبدو في أنها تفضي إلى إنتاج طبيعة Nature جديدة أو عدة طبائع في جسم غير حاصل عليها، وبهذا المعنى فإن الصورة سبب ضروري لوجود طبيعة بسيطة معينة. والصورة عند بيكون تتميز بخصائص وسمات معينة هي[٣]:

١ - أن الصورة لا تعني فقط معرفة الطبيعة الجديدة التي توجد بالاقتران

الثابت مع الصفة المعطاة، حيث «لا يكفي الاقتـران في الحضور وحده، بل لا بد إلى جانب ذلك من العزل، فحيث لا يستطيع ألف مثل أن يثبت وجود الرابطة الضرورية بين «الصورة» المعينة والصفة «ص» يستطيع مثل سلبي واحـد أن ينفي تلك الرابـطة بينهما(٤).

٢ ـ أن الصورة ليست تصوراً مجرداً وإنما هي خاصية فيزيائية، أو طبيعية؛ بمعنى أن الصورة تظهر لنا في قائمة الحضور ولا تظهر في قائمة الغياب. ولكن هل يمكن أن نستخرج الصور الخفية أو غير الملاحظة مثل العمليات الذرية، من قائمة الحضـور؟ إن بيكون يفهم أن المعرفة التفصيلية للطبيعة سوف تتضمن عمليات خفية، وهو مدرك لهذه المشكلة، ولذا وجدناه يستعين بالشواهد المميزة Prerogative instances التي تساعد الذهن في التوصل لتفسير الطبيعة وفهمها ولتعيين الصورة التي نبحث عنها، وبالتـالي يمكن الاستدلال من الطبائع الملاحظة إلى غير الملاحظة، وهو ما نجده في مثال الحرارة، وهذا الاستدلال يقودنا إلى القطاف الأول.

٣ ـ أن الصورة ليست وصفاً رياضياً، فقد كان بيكون يعتقد أن المكان الحقيقي للرياضيات، ليس بين المبادىء الدنيا للسلم الاستقرائي التي تهتم بما هو عياني؛ بل إن مكانها الحقيقي بين المبادىء العليا التي تهتم بالعموميات.

٤ ـ أن صورة الطبيعة المعطاة ليست فقط تجديداً نوعياً للطبيعة الأكثر عموماً، وإنما هي تعكس طبيعة الأشياء في علاقتها بالعالم الطبيعـي.

٥ ـ أن بيكون ينظر إلى القانون على أنه الصورة، ومن ثم فهو تفسير عليِّ لظاهـرة مـا أو عـدد من الـظواهـر يكشف عن (صـورة) تلك

الظاهرة(٥). فكأن الصورة عند بيكون مرادفة لمصطلح العلّة القديم، وكل ما هنالك أنه وضع مجموعة من الطرق أو القوائم للتوصل إلى الصورة،وفي مرحلة أخيرة يقدم صياغة للقانون العلمي.

هيوم والبحث في العلّـية

تكشف لهيوم أن استدلالات الفلاسفة المتعلقة بالواقع تقوم في أساسها على علاقة العلّة والمعلول Cause and effect. فالمفهوم الشائع يؤكد أننا حين نواجه واقعة جديدة لا نعرفها، نقوم بتبريرها على أساس ما سبق ملاحظته. مثال ذلك إذا كنا نشاهد حادثـة (أ) ولا نعرف سببها، فإننا نقول أن علّتها (ب) لما سبق لنا ملاحظته في مرات سابقة من أن (ب) تكون متبوعة دائماً بوجود (أ)، فلا يمكن أن تحدث (أ) دون أن تكون (ب) سبباً في حدوثها، أي علّة لها. فالعـلاقة بـين الحادثتين إذن علاقة علّة بمعلول.

لقد وجد هيوم أن الفلاسفة من أصحاب المذهب العقلي يتخذون هذا الموقف منطلقاً لهم، معتقدين أن العلية مبدأ قبلّي apriori مستقل عن الخبرة وأنه ضروري، من هنا تساءل هيوم عن أصل هذا المبدأ، وحقيقة الصفة القبلِّية الضرورية التي لصقت به.

يرى هيوم(٦) أن قوام معرفتنا انطبـاعات حسيـة Impressions وأفكار Ideas. أما الانطباعات الحسية فتنقلها لنا الحواس بعد مواجهتنا للعـالم الخارجي، عـلى حين أن الأفكـار تعـد بمثـابـة صـور خـافتـة للانطباعات، ومن ثم فإن «للانطباعات السبق دائماً على الأفكار المطابقة لها... (كما) أن الانطباع يقابله على الدوام فكرة تماثله، ولا تختلف عنه

إلاّ في القوة والحيوية»[٧]. فإذا كنا نشاهد حيواناً مفترساً، فإننا نكتسب انطباعاً حسياً، يتحول بعد غيبة هذا الحيوان عن أبصارنا، إلى صورة ذهنية تصبح بمثابة فكرتنا عنه. فكأن التمييز بين الإنطباع والفكرة مرده إلى درجات الشدة والحيوية. فالانطباعات أشد قوة وحيوية من الأفكار، ولها السبق دائماً عليها، وما الفكرة إلاّ انعكاس لانطباع حصلنا عليه من الحس. وبذا فإن الانطباع يقابله دائماً فكرة تماثله ومطابقة له. كذلك لا بد وأن تكون الفكرة التي لدينا مطابقة لانطباع حسي معين سبق أن وجد في الحس. فإذا نشأت لدينا فكرة ليس لها انطباع حسي مقابل اعتبرت فكرة زائفة.

من هذا المنطلق يمضي هيوم في اتجاهه التجريبي لتحليل تصوراتنا، ومن بينها تصور العلّية الذي اتضح له أنه ليس تصوراً بسيطاً كما ذهب إلى ذلك دعاة المذهب العقلي، وإنما هو تصور يكشف لنا عن ثلاث أفكار أساسية يتضمنها وهي[٨] السبق والجوار المكاني والضرورة. وتعد فكرة الضرورة أهم هذه الأفكار جميعاً، لأنها صفة أساسية ضمنها العقليون فهمهم الأساسي للعلّية.

لقد اتضح لهيوم أنه «لا يمكننا القول بأن مجرد تحليل العلّة يتضمن وجود المعلول كأحد عناصرها»[٩] لأن المعلول متميّز عن علّته، وعلى هذا فإنه لا يمكن منطقياً القول بأنه متضمن فيها[١٠]. هذا إلى جانب أنه بما أن الحادثتين متميزتان فإنه لن يوجد أي تناقض منطقي في إثبات إحداها وإنكار الأخرى[١١]. وهنا نجد أن علاقة العلّية لا تكشف عن ضرورة منطقية، ويصبح القول بأن لكل حادثة علّة، مرده إلى التجربة، حيث لا يمكننا قبول هذه القضية على أساس أنها تحليلة[١٢]. وحتى نعرف مصدر الضرورة التي ذهب إليها العقليون، ننظر في المثال الآتي: إننا حين نشاهد أن الحادثة (أ) كانت متبوعة في إحدى المرات بالحادثة (ب)، فلا يمكن أن نقرر يقيناً أن هناك علاقة ارتباط ضروري بين (أ)،

(ب)، ولكن إذا وجدنا أنه كلما حدثت (أ) كانت متبوعة دائماً بحدوث (ب)، فإننا نقرر أن هناك علاقة ارتباط ضروري بين (أ)، (ب) نتيجة لتكرار حدوث (ب) كلما حدثت (أ)، وعلى هذا فإننا نحكم بوجود علاقة ضرورية بين (أ) و (ب). الموقف هنا، كما يرى «هيوم»، يتمثل في أن التكرار يولد عادة عقلية في الذهن، وعن هذه العادة تصدر فكرة الرابطة الضرورية التي تنشأ نتيجة لملاحظة التكرار، لأن ما شاهدناه يتمثل في أن «حادثتين تتابعتا في الحدوث أمام إدراكنا. يحدث لي انطباع حسي حين أرى الشمس في الصباح ثم يتبعه انطباع رؤية الضوء. ما حدث إنما هو تتابع أو تلازم بين انطباعين»(١٣). إنه إذا كانت الضرورة مصدر التكرار فلا بد أن يتوفر لدينا انطباع حسي خاص بفكرة الضرورة، وهذا ما لا نحصل عليه في واقع الأمر، فمن الضروري إذن أن يوجد الانطباع الحسي الذي تشتق منه كل فكرة(١٤). إن التجربة وحدها تكشف لنا «أن ثمة نزعة في الذهن تجعله ينبسط على الموضوعات الخارجية ويخلع عليها كل الانطباعات الباطنية التي تحدث في عين الوقت الذي تتكشف فيه هذه الموضوعات للحواس»(١٥)؛ ولذا فإن «هيوم» ينظر إلى الانطباع الحسي على أنه المعيار الوحيد للكشف عن صدق أي فكرة(١٦). وهذا ما يجعلنا نقول: إننا إذا ما رجعنا للواقع المحسوس فإننا لن نحصل بين معطيات هذا العالم على انطباع خاص بفكرة الضرورة، لأنها شيء قائم في الذهن لا في الأشياء الموجودة في العالم الخارجي.

هكذا يقوض «هيوم» القضية الأساسية للمذهب العقلي التي تؤكد فطرية تصور العلّية وقبليته، حيث أصبح التصور في جوهره مستمداً من التجربة الحسية والانطباعات التي نحصل عليها من العالم الخارجي. ومن ثم فإنه تصور يعبر عن علاقة بين حوادث(١٧)، ويصبح المصدر التجريبي لتصور العلّية، متمثلاً في إدراك تتابع بين حادثتين وتلازمهما تلازماً متكرراً، وإن إدراك هذا التلازم المتكرر يؤدي بعقولنا إلى تكوين

«عادة» عن هذا الارتباط لدرجة أننا حين نرى الحادثة (أ) في المستقبل نتوقع حدوث (ب) التي ارتبط حدوثها في إدراكنا الماضي بحدوث (أ). وشعورنا بالضرورة في علاقة العلّية، كما يرى «نيل»[١٨]، يرجع إلى توقعنا من جانب، وإلى عملية الإسقاط العقلي على العلاقة ذاتها. فالعادة هي التي تجعلنا ننتقل من فكرة إلى أخرى، ومن ثم فإن فكرتنا عن علاقة العلّية ترجع إلى العادة ـ من الناحية السيكولوجية ـ التي تزودنا بالاعتقاد في تصور العلّية، ولذا فإن العلّية «مبدأ نعتقد به وأن مصدره الخبرة الإنسانية ولكنه لا يقوم باستقراء وليس قانوناً ومن ثم ليس قانوناً كلياً»[١٩] وهذه النتيجة يترتب عليها المصادرة على مبدأ إطراد الحوادث في الطبيعة Uniformity of Nature لأنه «ليس ثمة حجج برهانية تدعم مشابهة المستقبل للماضي إذ من الجائز عقلاً أن نتصور تغيراً في مجال الطبيعة يقلب استدلالاتنا عن التجربة رأساً على عقب»[٢٠]. فما موقف هيوم من اطراد الحوادث إذن؟.

الموقف الذي انتهى إليه «هيوم» من مناقشة فكرة العلّية، يعني أن هذه العلاقة ليست ضرورية وعلى هذا ليست قبلّية، ومن ثم فهي تصور بعدّي، أي مكتسب من الخبرة نتيجة العادة العقلية التي تؤدي إلى الاعتقاد بضرورة هذا التصور. ولكن ما دام تصور العلّية مكتسباً من الخبرة وليس قبلّياً، فإنه لا يمكننا أن نتوقع حدوث المستقبل على غرار الحاضر والماضي، لأن علاقة العلية بعد التحليل، استحالت إلى علاقة بين سابق ولاحق، أساسها العادة، والحواس هي التي تكشف عن طبيعة هذه العلاقة من واقع الخبرة.

بعد أن انتهى هيوم من مناقشة تصور العلّية، وجد أنه من الضروري أن ينتقل إلى بحث مشكلة أخرى من أهم مشكلات الاستقراء. إننا في مجال العلم ننتقل من الوقائع الملاحظة إلى ما لم يلاحظ، أي ننتقل من حالات أو أمثلة جزئية إلى نتائج أو قوانين عامة

تنسحب على كل الحالات التي لم نشاهدها بعد، والتي سوف تحدث في المستقبل. فهل هناك مبرر منطقي لهذا الانتقال؟ تعرف هذه المشكلة بمبدأ اطّراد الحوادث في الطبيعة، ويهمنا الآن أن نوضح حقيقة موقف هيوم فيما يتعلق بهذا المبدأ.

هيوم ومبدأ إطراد الحوادث في الطبيعة

يرى هيوم أنه إذا كانت مشاهداتنا السابقة والحالية تجعلنا نقول «الشمس سوف تشرق غداً»، فإن هذا القول ينطوي على اعتقاد فحسب، ولا يتضمن فكرة الضرورة، من هنا بدأ «هيوم» مناقشة مبدأ إطراد الحوادث. وحتى نوضح رأي هيوم، نقول: لقد وجدنا جاليليو وقد بدأ من مشاهدات بسيطة لحالات محدودة من سقوط الأجسام، وانتهى إلى وضع قانون عام لسقوط الأجسام. المراحل التي مر بها «جاليليو» هي ما نسميه «الاستدلال الاستقرائي» Inductive inference الذي انتقل فيه من وقائع شاهدها فعلاً وكانت موضوعاً لملاحظته، إلى وقائع سوف تحدث في المستقبل، ولم تشاهد بعد. الوقائع الأولى التي شوهدت يعبّر عنها في قضايا جزئية، وينظر إليها على أنها مقدمات الاستدلال. أما الوقائع الأخرى التي لم تشاهد بعد، ويفترض أنها سوف تحدث في المستقبل، فيعبر عنها بقضايا كلية، وتُعد بمثابة النتيجة. صورة المقدمات هي «كل أ الملاحظة هي ب» وصورة النتيجة هي «كل أ هي ب»، وهذه النتيجة تفترض مبدأ إطراد الحوادث، أي تتضمن الحكم على الأمثلة الجزئية التي يمكن أن تحدث في المستقبل[٢١]. ولكن ما موقف العلم إذا حدثت حالة واحدة سالبة في المستقبل؟ هل يمكننا أن نقرر أن المستقبل لن ينطوي على حالة سالبة؟.

يقدم «هيوم» تصوره لحل المشكلة من خلال التمييز بين القضايا الرياضية والمنطقية، وبين القضايا التجريبية المتصلة بالواقع. النوع الأول من القضايا، مثل المربع المنشأ على وتر المثلث القائم الزاوية يساوي مجموع المربعين المنشأين على الضلعين الآخرين، هذا النوع من القضايا لا يتوقف صدقه على الواقع التجريبي، لأن هذه القضايا صادقة صدقاً مطلقاً، ومعيار صدقها يتمثل في «أن نقيضها مستحيل، أو أنه لا يتصور نقائض تلك القضايا»[22]، ومرجع الضرورة في هذه القضايا كونها استنبطت بطريقة صحيحة من المقدمات الموضوعة. أما القضايا المتصلة بالواقع التجريبي والتي تعبّر عن العلوم الطبيعية (التعميمات المستمدة من الاستدلال الاستقرائي، فإن صدقها يتوقف على الواقع، أي على التحقيق التجريبي لها. فإذا كشف لنا الواقع التجريبي في عملية التحقيق، عن المحتوى الذي تقرره القضية، فإن القضية تكون صادقة صدقاً تجريبياً. أما إذا كشفت الخبرة عما يناقض محتوى القضية، فإنها عندئذ تكون كاذبة. وفي هذا النوع من القضايا يمكننا أن نتصور نقيض القضية التجريبية دون أن نقع في تناقض. فالقضية التجريبية القائلة «الشمس سوف تشرق غداً» يمكن إنكارها دون تناقض، لأن «القضية الشمس سوف لا تشرق في الغد ليست أقل قبولاً لدى العقل من إثبات أن الشمس سوف تشرق غداً»[3] إن اعتقادنا في شروق الشمس غداً يرجع إلى العادة التي تكونت لدينا من تكرار الشروق السابق الذي لاحظناه، ويجعلنا نتوقع شروقها في الغد، ولكن ليس في احتمال عدم الشروق إهدار لقوانين الفكر الشمس قد لا تشرق غداً لا يتضمن تناقض العقل مع ذاته. ومع هذا فليس لدينا دليل لتبرير الاعتقاد بمبدأ اطّراد الحوادث.

إذن، المشكلة التي وضعها هيوم هي: ليس لدينا تبرير من الخبرة الحسية يُعد بمثابة معيار تجريبي يقرر صدق القوانين العلمية التي نتوصل

إليها من عدَد محدود من الوقائع أو الحوادث التي لوحظت في الماضي أو الحاضر، ولذا فإنه لا يمكننا تقرير أن المستقبل سيكون على غرار الحاضر والماضي، حيث لا يوجد لدينا برهان لإثبات الاطّراد تجريبياً دون أن نقع في الدور.

جون ستيوارت مل خطوة تراجعية

يختلف موقف «مل» من أسس الاستقراء عن موقف هيوم في نقطتين أساسيتين:

الأولى: أن «مل» يقبل تصور العلّية على أنه يعبر عن قانون كُلي، قائم على استقراء.

والثانية: أنه يرى أن تصور الاطّراد قائم على الاستقراء، كما أن الاستقراء يقوم بدوره على الاطّراد، ولكن الاطّراد ندعمه بالاستقراء.

نلاحظ على موقف «مل» فيما يتعلق بتصوري العلّية والاطّراد، أنه يمثل خطوة تراجعية بالنسبة لموقف «هيوم»، فكيف يمكن أن نتبيّن حقيقة موقف «مل» فيما يتصل بكل من تصوري العلّية والاطّراد، بالنظر إلى أسس الاستقراء؟.

يمكن النظر لتصوري العلّية والاطّراد، في إطار موقف «مل» على أنهما مترابطان: مبدأ اطّراد الحوادث في الطبيعة نعتقد فيه اعتقاداً راسخاً، وإنكاره يفضي إلى اضطراب في السلوك العملي، فنحن نرى الشمس تشرق كل صباح في زمان معين ومن مكان محدد، وتغرب أيضاً في زمان ومكان محددين، كذلك الظواهر الأخرى التي تعبر عن التكرار الذي لا يتغير، وتعد مظهراً من مظاهر الاطّراد. إننا نعتقد أن الحوادث

التي تقع في العالم الخارجي من حولنا، إنما يكون وقوعها بصورة مطردة، وهذا الاعتقاد هو مصدر تصورنا لمبدأ الاطّراد.

يميز «مل» بين نوعين من الاطّرادات، على أساس أن الاطّرادات التي نلاحظها ليست جميعاً من نوع واحد، هناك اطّرادات متزامنة تتعلق بقوانين الأعداد والامتداد والشكل. وقضايا هذا النوع من الإطراد موضوعا لعلمي الحساب والهندسة. فيتمثل في قانون العلّية الذي يعبر عن الظواهر المتتابعة، فنحن لم نصل إلى تصورنا عن إطراد تتابع الظواهر بطريق الاستدلال، لأن الاستدلال، وهو حالة ضرورية منطقية، والضروري ضرورة منطقية يستحيل تصور نقيضه، وتصور الاطراد ليست له تلك الضرورة، القضية القائلة: الشمس سوف لا تشرق غداً، تعبر عن عدم الاطراد. هذه القضية قد تكون كاذبة، لكنها مع هذا ليست مناقضة لذاتها، هذا من جانب، كما أنه لا يمكن لنا أن نتوصل إلى نتيجة تعبر عن إطراد الحوادث في الطبيعة عن طريق الاستنباط لأننا لا نعرف صورة المقدمات، هذا من جانب آخر. ومن ثم فإننا نعتقد بالاطراد عن طريق الاستقراء الذي ينتقل بنا من المعلوم إلى المجهول، أي من وقائع سبق لنا مشاهدتها إلى وقائع لم تشاهد بعد. فالخبرة الإنسانية المتمثلة في الملاحظات اليومية - في رأي «مل» - هي التي تؤكد لنا الإطراد وتدعمه، لكن ليس لدينا برهان على الإطراد ذاته. الملاحظات تزودنا بتبرير Justification، لكنها لا تقدم لنا برهاناً على الاطراد. ولكن وليام نيل يعترض على ما يذهب إليه «مل» من الاعتقاد بطريق الانتقال من المعلوم إلى المجهول بالاستقراء، ويرفض مثل هذه الفكرة مؤكداً «أنه لا يوجد استدلال مما هو ملاحظ إلى ما لم يلاحظ بعد بدون الاستناد إلى قوانين غير تجريبية بعض ما»(٢٤).

إن «مل» يتصور أن الاطراد أنواع، والنوع الذي يؤكد عليه «مل» هو الاطراد العلّي. لقد رفض «مل» تصورات الفلاسفة السابقين عليه

لفكرة العلّية، وذهب إلى معالجة العلّية بصورة جديدة تتفق مع الهدف الذي كان يبحث في نطاقه. كان «مل» يبحث في العلل الطبيعية Physical causes من حيث إن واقعة طبيعية علّة لواقعة أخرى، وهذا المعنى يعبّر عن وقوع الحوادث أو الظواهر في العالم الطبيعي بما يجعلها موضوعاً للخبرة. فالخبرة هي التي تكشف لنا عن النظام الذي تخضع له الظواهر التي نشاهدها في الطبيعة، وهو ما يسميه «مل» «نظام التتابع» Order of succession. الظاهرة (أ) حين تحدث تتبعها الظاهرة (ب). الأول هي العلّة، وقد حدثت في زمن معين ثم تلتها الظاهرة الثانية ـ من حيث هي المعلول ـ في زمن تال. هذا النظام الذي تحدث وفقاً له الظواهر يعبّر عن تلازمها الثابت المتكرر. وهنا نجد «مل» يتحرر من المفهوم الذي فرضه «هيوم» على هذه العلاقة، ذلك أن «هيوم» يتصور العلاقة بين الظاهرة (أ) السابقة، والظاهرة (ب) اللاحقة، على أنها علاقة لا تتسم بأي نوع من أنواع الضرورة: ليس هناك علاقة علّية ضرورية بين السابق واللاحق، ولا توجد شروط تجعل اللاحق يتبع السابق. هذا المفهوم يتحرر منه «مل» ويقبل مبدأ العلّية على أنه قانون عام، وفي هذا الإطار نجده ينظر إلى السابق واللاحق على أنهما مرتبطان ارتباطاً علّياً، وعلى هذاتصبح العلّية عنده «مجموعة الشروط التي تؤدي إلى إحداث أثر معين وأن يكون حدوث ذلك الأثر حدوثاً متتابعاً لا تغير فيه»(٢٥). أي أن علاقة العلّية على هذا النحو تعني ضرورة وجود شروط تحدث المعلول، ولهذا فإنه لا يمكن لنا القول بأن هناك علّة واحدة للأشياء، بل هناك مجموعة من العلّل التي تؤدي إلى إحداث معلول معين، وقد تؤدي علل متباينة إلى نفس المعلول(٢٦).

ولما وجد مل من ملاحظة تعاقب الليل والنهار، أن الليل ليس علّة النهار، وأن النهار ليس علّة الليل، بل إنهما أثران لعلل أخرى متمثلة في شروق الشمس ووجود أجسام معتمة تقف حائلاً بين الشمس

والأرض، أدخل تعديلاً على التعريف بأن أضاف إليه فكرة الإطلاق غير المشروط، ليصبح التعريف معبراً عن «جملة الشروط التي ينبغي أن تسبق حدوث المعلول دون وضع أي شروط»[٢٧].

وبناءً على تصور «مل» للعلّية يمكن لنا فهم الاطراد العلّي، الذي نظر إليه «مل» على أنه مبدأ للاستقراء. إن الظواهر التي تحدث بطريقة تكشف عن التلازم العلّي هي ظواهر الإطراد العلّي، وهذه الظواهر ترجع في المبدأ إلى ما يسميه «مل» «العلل الدائمة» Permanent Causes والتي هي الشمس والأرض والكواكب وما فيها من العناصر البسيطة والمركبة، وهي علّة كل ما يحدث في عالمنا، ومن ثم فإن «كل الظواهر التي تحدث في العالم الطبيعي آثار مباشرة أو غير مباشرة لتلك الوقائع الدائمة، وهذا يعني أن الظواهر التي تحدث في العالم الطبيعي تتسم بالارتباط المتتابع المتكرر، وهذه الفكرة ـ كما يرى «مل» ـ وصلنا إليها باستقراء، أي بملاحظة إدراك تتابع متلازم ثابت متكرر بين حادثة وأخرى. فكأن «مل» إذن يعتقد في أن قانون العلّية نتوصل إليه عن طريق الاستقراء. ولذا وضع مجموعة من الطرق لإثبات العلّة وهي:

١ ـ طريقة الاتفاق:

يقول «مل» في تحديده لها: «إذا كان هناك ظرف واحد مشترك اتفقت فيه حالتان، أو أكثر، للظاهرة قيد البحث، فإن هذا الظرف الوحيد الذي اتفقت فيه الحالات يعد علّة الظاهرة أو سببها»[٢٨]. فإذا وجدنا الظاهرة التي نبحث عنها ولتكن س، تحدث في الحالات الآتية: ص هـ و، ص ل ع، ص ن م، فإننا نقول إن العنصر المشترك ص علّة حدوث س.

يزودنا «مل»[٢٩] بمثال لطريقة الاتفاق يقول فيه: إذا أصيب شخص ما برصاصة نافذة في قلبه فقتل على الفور، فإننا نقول إن

الرصاصة التي أصابته هي التي أدت إلى مصرعه. هذا الإستنتاج نتوصل إليه من بحثنا لظروف الشخص قبل أن يصاب والظروف التي مرت به حتى أصابته. وهنا نجد أن الظروف متشابهة في الحالتين، عدا ظرفاً واحداً فقط يتمثل في إصابته بالرصاصة التي أدت إلى مصرعه، مما يجعلنا نقول إن الرصاصة علّة القتل.

ويلاحظ على هذه الطريقة ما يلي:

أ ـ إنها تهتم بالكشف عن الارتباطات العلّية، عن طريق معرفة جوانب الاتفاق بين الحالات الموجبة، بحصر الحالات التي نلاحظها لتتابع العلّة والمعلول معاً.

ويرى هيبن[٣٠] أن هذه الطريقة تعد أيضاً إحدى طرق الحذف، لأنه عن طريق تنويع الحالات، يمكن أن نحذف الحالات العرضية، ونستبقي الحالات الأصلية التي بينها عنصر مشترك، ومن ثم فإنها تكشف عن العنصر الثابت في كل صور التغير.

ب ـ تكمن أهمية طريقة الاتفاق في اقتراح الفروض لمعرفة العلّة، كما تؤدي إلى معرفة قوانين الظواهر القائمة على أساس الارتباط العلّي وملاحظة الاطرادات في الطبيعة[٣١]. وبهذا المعنى تستخدم لتأييد القانون الذي نبحث عنه عن طريق الإحصاء البسيط[٣٢].

جـ ـ إن طريقة الاتفاق يشوبها بعض التعقيد، ذلك لأن الطبيعة لا تكشف لنا عن الارتباطات العلّية بين الظواهر بالصورة التي حددها مل، لأنه قد يوجد معلول يمكن أن يؤدي إليه أكثر من علّة، ومن ثم فظواهر الطبيعة متداخلة ومتشابكة، بحيث لا يمكن أن نلاحظ مباشرة الارتباط بين العلّة والمعلول[٣٣]. هذا إلى جانب أنها تعتمد على الحالات الموجبة دون الحالات السالبة.

٢ ـ طريقة الاختلاف:

يضع «مل» قاعدة هذه الطريقة على النحو التالي:

«إذا وجدت الظاهرة في حالة ولم توجد في الأخرى، فإن اشتراك الحالتين في كل الظروف، باستثناء ظرف واحد لا يوجد إلّا في الثانية وحدها، يعني أن الظرف الوحيد الذي اختلفت فيه الحالتان هو سبب، أو علّة الظاهرة، أو أنه جزء لا ينفصل عن علّة الظاهرة»(٣٤).

معنى هذا أن طريقة الاختلاف تقتضي وجود حالتين متشابهتين تماماً في كل الظروف، باستثناء جانب واحد من جوانب الاختلاف بينهما. فإذا لاحظنا أن:

الحالة الأولى س ص هـ وتعقبها الحالة ل م ن

الحالة الثانية ص هـ و وتعقبها الحالة ل م

فإنه يمكن القول إن س علّة ن، لأن اختفاء س في الحالة الثانية أعقبه اختفاء العنصر ن.

إننا إذا كنا في طريقة الاتفاق نقارن ظواهر مختلفة، لنرى الحالة التي تتفق فيها هذه الظواهر؛ فإن طريقة الاختلاف تقوم على أساس المقارنة بين ظاهرتين لنرى ما تختلفان فيه.

ومن ثم فإن «هيين»(٣٥) يرى أن المسلمة الأساسية لطريقتي الاتفاق والاختلاف تتمثل فيما يلي: ما يمكن حذفه من الحالات المختلفة لا يرتبط بالظاهرة التي نبحثها بأي علاقة علّية، أما ما يمكن حذفه فإنه يرتبط بالظاهرة ارتباطاً علياً.

وتستخدم طريقة الاختلاف بنطاق واسع في مجال العلوم والأبحاث التجريبية والفسيولوجية، بل إن «براون»(٣٦) يرى أنها أهم طرق «مل» على الإطلاق ويمكن أن نتبيّن أهمية هذه الطريقة من مثال زودنا به «كلود برنار»(٣٧) حيث أراد دراسة دور السكر في التغذية وكيفية استهلاكه في

الجسم. يقول «برنار» والحل هذه المسالة كان من الواجب البحث عن وجود السكر في الدم وتتبعه في الأوعية المعوية التي امتصته، بقصد الوصول بطريقة قاطعة إلى تحديد الموضع الذي يستهلك فيه. وتحقيقاً لتجربتي أطعمت كلباً حساء من لبن فيه سكر، ثم قمت بتشريح الحيوان قبل انتهاء عملية الهضم ووجدت أن دم الأوعية فوق الكبدية، والذي يمثل مجموع دم الأعضاء المعوية والكبد، كان يحوي سكراً... ولكنني قمت بالتجربة المقارنة لأنني أعتقد مبدئياً بضرورتها المطلقة... (حيث) تناولت كلباً آخر لإطعامه لحماً ولأقارنه بالكلب الذي أطعم الحساء بالسكر مع مراعاة خلو الطعام الأول من أية مادة سكرية أو نشوية. ثم قمت بتشريح الحيوان أثناء الهضم،وبفحص دم الأوردة فوق الكبدية على سبيل المقارنة، وكم كانت دهشتي عظيمة عندما وجدت أن دم الحيوان الذي لم يأكل سكراً كان يحتوي أيضاً على السكر».

التجربة التي يذكرها لنا «برنار» تعد تجربة مقارنة على اكتشاف الاختلاف بين الحالة الأولى والثانية، لأنه قام بحذف الحساء الذي يحتوي على لبن فيه سكر في الحالة الثانية، لاعتقاده بأنه ربما كان العلّة في ظهور السكر في الدم،ومع هذا فقد وجد أن دم الأوردة فوق الكبدية يحتوي على السكر،وهذا يعني أن حذف العلّة لم يستتبعه غياب المعلول.

ولكن يلاحظ على طريقة الاختلاف عند «مل» ما يلي:

أ - إنها الطريقة الأساسية في طرق «مل» حيث يمكن رد الأولى إليها، ولكنها «ليست بالطريقة الجديدة التي اكتشفها «مل» ولم يكتشفها أحد من قبله فقد رأينا من قبل أن فرنسيس بيكون سبقه إليها»[٣٨]، فهي تقوم في جوهرها على التجارب السالبة.

ب - إن صورة طريقة الاختلاف تحدد في شكل قياس شرطي منفصل حيث:

علّة س إما أن تكون ل أو م أو ن....

لكن علّة س ليست ل أو م..
إذن علّة س هي ن.

وهنا نجد أن «مل» إما أن يسلم بقوة الاستدلال القياسي وقدرته على إحراز التقدم العلمي وإما أن ينكر طريقة الاختلاف[٣٩]. ولما كان «مل» قد نقد القياس لعقم نتيجته فهو «إما أن يسحب هذا النقد، وهو لا يستطيع سحبه لأنه أقام الاستقراء على أساس أن يحل محل القياس كمنهج في البرهان، وإما أن ينكر طريقة الاختلاف وهو لا يستطيع وإلاّ تتقوض نظريته في تحقيق الفروض»[٤٠]. وهكذا انتهى «مل» إلى موقف حرج.

٣ ـ طريقة الجمع بين الاتفاق والاختلاف:

وهي لا تختلف في أساسها عن طريقتي الاختلاف والاتفاق معاً.

٤ ـ طريقة البـواقـي:

وتقرر أنه إذا أسقطنا من أي ظاهرة ذلك الجزء الذي سبق معرفته بالاستقراء على أنه السبب في إنتاج مقدمات معينة. «فإن ما يتبقى من الظاهرة يُعد سبباً للمقدمات التي لدينا»[٤١] فإذا كانت لدينا الظاهرة س ص هـ التي تعرف دائماً أنها مسبوقة بالظاهرة ل م ن، وكنا نعرف من نتيجة الاستقراء السابق أن العنصرين م ن علّة العنصرين ص هـ، فإن العنصر ل الذي لدينا علّة الباقي س، في الظاهرة س ص هـ.

ويرى «مل» أن هذه الطريقة ليست سوى تطوير وتعديل لطريقة الاختلاف، كما وأنها من أهم الطرق المؤدية للكشف العلمي. ويمكن لنا أن نتف على أهمية طريقة البواقي من تتبعنا لمثال اكتشاف الكـوكب «نبتون»[٤٢] فقد وجد الفلكيون من خلال ملاحظاتهم، أن هناك انحرافاً في مدار الكوكب «أورانيوس»، كما لاحظوا أن تطبيق القوانين الفلكية لا تنسحب على هذا الكوكب، وهذا هو الفارق الوحيد بين «أورانيوس»

وبقية الكواكب. لكن لوفرييه Le verrier حاول تفسير هذا الانحراف بفرضه القائل إن الاضطراب في مدار «أورانيوس» يرجع إلى وجود كوكب سيار آخر مجهول، لم يلاحظ بعد، لبعد المسافة بيننا وبينه من جهة، ولضعف ضوئه من الجهة الأخرى. وقد تمكن العلماء بعد ذلك من اكتشاف «نبتون» في الموضع الذي حدده له «لوفرييه».

وما يلاحظه «هيبن»(٤٣) على طريقة البواقي أنها طريقة استنباطية تستند إلى «قانون السبب الكافي» Law of sufficient Reason ولكن هذا لا يعني أنها ليست استقرائية بالمعنى الدقيق للاستقراء، لأنها تفترض قيام الاستقراء في مرحلة سابقة على الاستنباط، وهذا ما يجعلها تفضي بالعالم إلى مزيد من التجارب والأبحاث، بناء على اقتراحات أو فروض مسبقة، وتلك وظيفة أخرى من أدق وظائفها.

٥ ـ طريقة الاقتران في التغير:

يحدد «مل» هذه الطريقة بقوله:

«مهما كانت الظاهرة متغيرة بصورة ما، كلما تغيرت ظاهرة أخرى، بنفس الصورة التي تغيرت بها الأولى ـ فهي إما علّة أو سبباً لهذه الظاهرة، أو أنها ترتبط بها ارتباطاً علّياً»(٤٤).

ويُعبّر عن طريقة الاقتران في التغير رمزياً بالصورة الآتية:

إذا كلما تغير العنصر س في الظاهرة س م ن إلى س١، س٢، س٣... تبعه تغير في العنصر ص في الظاهرة ص م ن إلى ص١، ص٢، ص٣،... فإننا نقول إنه توجد علاقة علّية بين العنصرين س، ص.

وينظر المناطقة إلى هذه الطريقة على أنها أهم طرق «مل» على الإطلاق، بل إن «براون» يعتبرها ـ بالإضافة إلى طريقة الاختلاف ـ إضافة أصيلة من جانب «مل» وترجع أهميتها إلى طابعها العلمي، لأنها

تعبر عن الاقتران بين الظواهر بطريقة كمية[٤٥]. فالعلوم التجريبية المتقدمة تتجه إلى التعبير عن العلاقات بين الظواهر في صيغ كمية، أي في معادلات تكشف لنا عن قيمة متغير بدلالة متغير آخر، مثال ذلك قانون «بويل» Boyle للغازات الذي يحدد العلاقة بين ضغط الغاز وحجمه، في صيغة دقيقة تقرر، إن الضغط والحجم يتناسبان عكسياً في درجة الحرارة الثابتة. هذا القانون يوضع في الصورة الرمزية:

الضغط × الحجم = مقدار ثابت

أي أن:

ض × ح = ثابت

لأن الحالات التجريبية للعلاقة بين الضغط والحجم دلت على أنه بمضاعفة الضغط الواقع على كمية معينة من الهواء، انخفض حجمه إلى النصف، وبمضاعفة الضغط ثلاث مرات، انخفض الحجم إلى الثلث هكذا.

وبما أنه يمكن التعبير عن الضغط بدلالة الحجم، بمعنى أن نلاحظ التغير في الضغط عند حدوث تغير مصاحب في الحجم، فإن هذه العلاقة الكمية يمكن التعبير عنها برسم بياني يمكن أن نكتشفه عند أية نقطة فيه قيمة متغير بدلالة الآخر.

لكن هل تتسق الأفكار التي قدمتها النظريات العلمية في أواخر القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين مع أفكار الفلاسفة؟ أم أن العلم يتخذ موقفاً معيناً من العلّية؟ وهل يمكن الاستفادة من التطورات العلمية في الفلسفة؟.

إن الإجابة الدقيقة على التساؤل الأول يتطلب منا أن نعرض لصورة العلم التي أمكن الحصول عليها حتى الربع الأول من القرن الحالي. وأما الإجابة على التساؤل الثاني فتبدو بوضوح من تتبع كتابات

برتراند رسّل الذي استطاع أن يستفيد بأقصى صورة من التطورات العلمية ويحاول تطبيقها في الفلسفة بالصورة التي تجعلنا نعيش العلم والفلسفة معاً.

العلم منذ القرن التاسع عشر

تصور «دالتون» أن كل ما لدينا مجموعة من العناصر، والمواد الموجودة في الطبيعة تتركب من هذه العناصر. وإن قوام المادة جزيئيات Molecules كل منها يتألف من ذرات قد تكون من ذات العنصر، أو من عناصر أخرى(٤٦). مثال ذلك أن جزيىء الماء يتكون من ذرتين من الأيدروجين وذرة واحدة من الأوكسجين، ويمكن فصل أحدهما عن الآخر بالتحليل الكهربي. إلّا أن ذرات كل من العنصرين لا تتغير وليست قابلة للانقسام، وهذا ما جعل دالتون يعتقد أن ذرات العنصر متشابهة وأن اختلاف الذرات من عنصر لآخر يرجع إلى اختلاف الوزن الذي لكل عنصر،وبناء على هذا التصور رتبت العناصر في السلسلة الذرية مبتدئة بالأيدروجين ومنتهية باليورانيوم وكان عددها ٩٢ عنصراً.

إلّا أن ثمة انقلاباً هاماً حدث في علم الفيزياء، مع نهاية القرن التاسع عشر، ترتب عليه أن اندثر التفسير الكلاسيكي للمادة، وأصبحت لدينا تصورات جديدة تماماً، فما أن ثبت وجود الذرة حتى اتضح أنها لم تكن الجسيم البسيط الذي لا يتجزأ.

لقد اكتشف طومسون ظاهرة النشاط الإشعاعي للراديوم، وقام راذرفورد بوضع القانون الأساسي لتفتيت الذرة، حيث اكتشف العلماء أن بعض الذرات تتمتع بخاصية النشاط الإشعاعي، بمعنى أنها تقذف

ببعض جزيئاتها تلقائياً مما يثبت أن نشاط الذرة يتضمن حوادث مجهولة العلل.

وقد ترتب على هذه الخاصية نتائج هامة في ميدان الفيزياء، لأن العناصر التي عدّها «دالتون» ٩٢ عنصراً لم تعد كذلك، وإنما تبيّن أن المادة في التحليل الذري تتألف من إلكترونات وبروتونات، الإلكترون يحمل شحنة كهربية سالبة، أما البروتون فيحمل شحنة موجبة. ولما كانت الوحدات المتشابهة تتنافر والمختلفة تتجاذب، فإنه إذا التقى الكترون وبروتون فإنهما يتجاذبان وفقاً للخواص الكهربية والمغناطيسية. كذلك اتضح للعلماء من نتائج التحليلات الذرية أن ذرة الأيدروجين، من حيث هي أبسط الذرات تركيباً، تتكون النواة فيها من بروتون واحد (وهو نواة الذرة) والكترون واحد يدور حولها. وبتقدم العلم اكتشف النيوترون، وأصبح لدينا وحدات ثلاثة أساسية هي: الإلكترونات والبروتونات والنيوترونات. لكن ماذا عن الحركة داخل الذرة؟ إن الفيزياء المعاصرة تقدم لنا فكرة بالغة الأهمية بالنسبة للتصور الفلسفي والمنطقي، وهذه الفكرة تتعلق بحركة الإلكترونات. فقد اكتشف العلماء أن الإلكترون يمكنه أن ينتقل من مدار لآخر دون أن يمر بمواضع متوسطة بين المدار الأول، الذي انتقل منه، والمدار الثاني الذي انتقل إليه، وأن حركة انتقاله بين المدارين تكون على هيئة قفزات، ومن ثم فقد بات من الممكن بالنسبة للفيزيائي النظري أن يتصور وجود مناطق لا توجد فيها الكترونات أو بروتونات،لأن الانتقال من مدار إلى آخر في وثبات لا تصال بينها. وهنا فإنه يوجد فاصل بين المدار الأول والثاني، وهذا الفاصل يمكن قياسه.

وبإطراد التطور العلمي اكتشفت مكونات أخرى متعددة للذرة من أهمها البوزيترون والميزون (الموجب والسالب والمتعادل). ومن ثنايا نتائج العلم أصبحت هناك حقيقة ثابتة لدى العلماء تشير إلى وجود جسيمات

أخرى لم تكتشف بعد لقصر حياتها. هذا فضلاً عن أن النتائج التجريبية تشير إلى أن الجسيمات الأولية يمكن تحويل الواحد منها للآخر، وهو ما يعرف بمبدأ اللاتحطيم[٤٧] Indestructibility الذي توصل إليه العلماء من تصادم النيوترون والبروتون الذي ينتج الميزون، وهنا فإن الجسيمات الأولية الجديدة تنشأ إذا ما كانت طاقة الجسيمين الأولين عالية.

أما إذا انتقلنا للتطورات التي حدثت في مجال نظريات الضوء، وجدنا أنها على جانب كبير من الأهمية، لأنها تؤلف ـ في النهاية ـ مع النظرية الذرية طبيعة المادة التي نتحدث عنها.

لقد كانت النظريات السائدة في العصر الحديث عن طبيعة الضوء نظريتان، الأولى يمثلها «نيوتن» وتتصور أن الضوء قوامه جزئيات. أما الثانية فيمثلها معاصره «هويجنز» وتقرر أن الضوء ذات طبيعة موجية.

والتساؤلات التي أثيرت حول صحة أي من الرأيين ترتد بصفة مباشرة إلى بحث مسألة انكسار الضوء وانعكاسه من حيث السرعة، فعلى حين ترى النظرية الجسيمية أن سرعة الضوء أكبر في الأوساط الكثيفة، ذهبت النظرية الموجية إلى أن السرعة تكون أعلى في الأوساط الأقل كثافة. وظل الرأيان يتصارعان حتى أجرى «فوكو» Foucault تجربته الحاسمة للفصل بين النظريتين، وجاءت النتائج التي حصل عليها مؤيدة لتصور النظرية الموجية، لكن سرعان ما اكتشف «بلانك»[٤٨] Plank ـ مع مطلع القرن العشرين ـ خطأ رأي فوكو، وأثبت بالتجربة أن قوام الضوء فوتونات Photons وأن كل شعاع، بما فيه الضوء، يسير وفقاً للأعداد الصحيحة لوحدات أولية من الطاقة هي ما أطلق عليه الكوانتم Quantum وأن الطاقة قوامها كمات Quanta، والكوانتم ليس سوى ذرة الطاقة المتوقفة على طول موجة الشعاع الذي ينتقل به الكوانتم[٤٩].

إنه وفقاً للتصورات الجديدة التي قدمتها النظرية الذرية بعد

اكتشاف ظاهرة النشاط الإشعاعي وتفتيت الذرة، تصبح الجسيمات المتناهية الصغر التي تقذف بها الشمس ليست سوى الذرات أو الطاقة Energy الموجودة في كل جزء من أجزاء المادة، وهو ما يعرف بالإشعاع المؤلف من فوتونات.

ولا شك أن اينشتين يؤيد النتائج التي توصل إليها بلانك والتي أصبحت محلاً لتطبيقات علمية هامة، فقد تبيّن أنه إذا ما سلط الفوتون على الذرة فإنها تضطرب وفقاً لكمية الطاقة الموجودة في الفوتون، كما يتضمن أن الفوتون في حركة مستمرة، وأن سرعته تماثل سرعة الضوء.

ولكن كما يرى «رشنباخ»[٥٠] لم يتوقف العلم عند هذا الكشف، فقد أمكن للعالم الفيزيائي دي برولي أن يحسم الصراع بين نظريات الضوء في ضوء مفاهيم الفيزياء، حيث اكتشف من خلال تجاربه أن الضوء مؤلف من جسيمات وموجات معاً، وهذا الكشف الجديد مكنه من نقل الفكرة إلى ذرات المادة التي لم يفسرها أحد من قبله على أساس موجي، فوضع نظرية رياضية يكون فيها كل جزيء صغير من المادة مقترناً بموجة[٥١]، ثم قام شرودنجر بعد ذلك بوضع هذا الرأي في معادلة تفاضلية أصبحت الأساس الرياضي للنظرية الحديثة الكوانتم. ومعنى ما ذهب إليه دي برولي هو ما يكشف عنه «ماكس بورن» من أن الجسيمات الأولية لا تتحكم في سلوكها قوانين علّية، وإنما قوانين احتمالية من نوع مشابه للموجات فيما يتعلق بتركيبها الرياضي. وفي ضوء هذا التفسير لا تكون للموجات حقيقة الموضوعات المادية، بل تكون لها حقيقة المقادير الرياضية[٥٢]. وهذا ما جعل «هيزنبرج» يتوصل إلى أن هناك قدراً من اللاتحديد بالنسبة للتنبؤ بمسار الجزيء، مما جعل العلماء يفسرون عالم الذرة على أساس إحصائي، لأن الحادث الذري المنفرد لا يتحدد بقانون علّي، وإنما يخضع لقانون احتمالي[٥٣].

ذهبنا ونحن بصدد الحديث عن الذرة أن هناك حركة بداخل الذرة، فالإلكترون يمكنه أن ينتقل من مدار إلى آخر في وثبات لا اتصال بينها. وهذا يعني أن هناك في الذرة مناطق خاصة توجد بين المدارين تخلو من الإلكترونات والبروتونات، هذه المناطق هي التي ركزت نظرية النسبية على دراستها، يقول «رسًل»: «إن الأمر الهام بالنسبة للفلسفة، فيما يتعلق بنظرية النسبية، أنها حطمت الزمان الواحد الذي ينتظم الكون بأسره، وقضت على المكان الواحد الدائم، واستبدلت بهما الزمان ـ المكان. وهذا التغير له جوانب متعددة، حيث يغير فكرتنا عن تركيب العالم الفيزيائي جذرياً»[٥٤]. ومفهوم هذا الرأي ـ كما يرى «رسًل» ـ أن الفيزياء الكلاسيكية زودتنا بفكرة هامة هي «علاقة الترتيب الزمني» Time-Order relation التي أصبحت موضع اهتمام الفيزياء المعاصرة. هل يمكن لنا أن نقول إن حادثتين وقعتا معاً في نفس الوقت؟ إنه إذا ما كان لدينا شخصان، الأول منهما يقف على مسافة بعيدة عن الثانية وليكن موقعها الشمس، ومزود بمرآة عاكسة للضوء، وكان الثاني يتخذ موضعه على الأرض ويحمل مرآة عاكسة أيضاً، فإنه إذا ما قام الأول بإرسال إشارة ضوئية للثاني، فإن هذه الإشارة لكي تصل إلى الذي يحمل المرآة على سطح الأرض وترتد مرة ثانية إلى الأول (في موضعه على الشمس) فإنها في هذه الحالة تستغرق ستة عشر دقيقة[٥٥]. ومن ثم فإن ما يقع من أحداث للشخص الأول بعد إرسال الإشارة الضوئية، وقبل أن ترتد إليه ثانية لا يقع قبل أو بعد أو متزامناً مع ما يقع للشخص الثاني من أحداث حتى وصول الإشارة الضوئية إليه وارتدادها، وهذا ما يجعلنا نقول إنه لا مجال للحديث عن أزمنة متعاقبة في موضعين مختلفين[٥٦]. ذلك لأنه «لا يوجد زمان كوني واحد، ومن ثم لا يمكننا أن نتحدث عن حالة العالم في لحظة بعينها، وبنفس الصورة لا يمكننا أن نتحدث بغير غموض عن المسافة بين جسمين في زمن معين، لأننا إذا ما حسبنا الزمن بدقة لأحد الجسمين سيكون لدينا تقدير

معين، وإذا ما كان الزمن متعلقاً بالجسم الآخر كان لدينا تقدير آخر»[٥٧]، فكل من الجسمين إذن له ترتيب زمني خاص به، لا يمكن تحديد ما إذا كان جاء «مع» أو «بعد» أو «قبل» الترتيب الزمني للجسم الآخر.

والواقع أنه - كما يرى رسًل - فإن الخلط الذي وقعت فيه فيزياء ما قبل النسبية يتمثل في تصورها الواقع الخارجي على أنه مؤلف من أجسام Bodies فقد أفضى هذا التصور إلى كثير من الخلط في مفاهيمنا الفلسفية. والسبيل الوحيد لتوخي الوضوح أن نبدأ بداية جديدة تماماً، «نبدأ بالحوادث Events بدلاً من الأجسام»[٥٨]، وننظر للجسم على أنه وحدة تاريخية عمادها سلسلة من الحوادث، «فما يوجد في أي لحظة واحدة هو ما يمكن أن نسميه حادثة فحسب»[٥٩]، وتصبح الحوادث منظوراً إليها على أنها «مكونات العمليات الفيزيائية»[٦٠].

فإذا عدنا مرة أخرى لفكرة انتقال الإلكترون من مدار إلى آخر، فإننا نجد أن هناك «فاصل» Interval بين المدار الأصلي للإلكترون والمدار الجديد الذي انتقل إليه. هذا الفاصل قد يكون زمانياً حين يوجد الإلكترون الواحد في المدارين في نفس الوقت فتصبح الحادثتين معاً منظوراً إليهما على أنهما أجزاء من نفس التاريخ. وقد يكون الفاصل مكانياً حين تمثل كل حادثة من الحادثتين تاريخاً مختلفاً عن تاريخ الحادثة الأخرى. وعلى هذا فإنه يمكن قياس الفاصل لأنه «علاقة كمية يمكن قياسها»[٦١]. لكن حين لا يمكن قياس الفاصل بين الحادثتين زمانياً، فإن القيمة العددية للفاصل تساوي صفراً، ويحدث هذا حين يكون كل من الحادثتين أجزاء لشعاع ضوئي واحد[٦٢]، فتكون الحادثتين متزامنتين. فالفاصل إذن حقيقة فيزيائية موضوعية يمكن أن نطلق عليها فاصل في الزمان ـ المكان.

نستنتج من كل ما سبق أن التطورات التي حدثت في ميدان

الفيزياء المعاصرة أفضت إلى تغير في المفاهيم بالنسبة للعلم والفلسفة على السواء، خاصة فيما يتعلق بمسألة التنبؤ، ذلك لأن نتائج هذه التغيرات جعلت العالم يتمسك بمبدأ آخر يطلق عليه هيزنبرج مبدأ اللاتحديد In-determinacy Priciple الذي يرى فيه أنه إذا كان لدينا الكترونان (أ)، (ب) فإنهما حين يصطدمان يتألف منهما نقطة من السيل الكهربي تلك التي تتفتت من جديد لتؤلف الكترونين جديدين (ص) و(د). حين نسأل أين ذهب (أ) بعد إصدامه بـ(ب)؟ الجواب هو أن (أ) لم يعد يوجد على الإطلاق. معنى هذا أنه لا يمكننا من الناحية النظرية أن نتنبأ بما سوف يحدث حتى لو أتيحت لنا معرفة كل الشروط التي نظن أنها تحدد ظهور الظاهرة وهنا فإننا نلاحظ أن مبدأ اللاتحديد يقف على طرف نقيض من مبدأ العلّية الذي ذهب إليه العلماء حتى القرن التاسع عشر واعتقدوا بموجبه أن معرفتنا بكل الشروط التي تحدد ظهور الظاهرة تجعل بإمكاننا التنبؤ بما سيحدث. إن «هيزنبرج» يؤكد بمقتضى هذا المبدأ أنه ليس من الممكن معرفة جميع الشروط، لأنه إذا كان جزء من الظروف لدينا في البداية، فإن الجزء المتمم لهذه الشروط لا يوجد إلاّ بعد وجود الظاهرة. وسنجد أن آراء «رسّل» تستند إلى هذه الفكرة.

والواقع أنه على الرغم من أن ظاهرة قذف الذرة ببعض جزئياتها بطريقة تلقائية دليل يقوم ضد العلّية، وأن حركة الالكترونات دليل يقوم ضد الحركة المتصلة والحتمية وإمكان التنبؤ بحركاتها بطريقة دقيقة، كما تفضي دراسة ظاهرة النشاط الإشعاعي على الجسم كوحدة بنائية في التصور الفيزيائي المعاصر، وتجعل الحوادث موضعا لدراستها، فإن العلماء لا ينكرون مبدأ العلّية «ولكنهم ينكرون أن كل قانون علمي إنما هو تفسير عليّ: لا ينكرون أن هناك كثيراً من القوانين العلمية مما تنطوي على علاقة عليّة، ولكنهم يقررون أيضاً أن هنالك عدداً كبيراً من القوانين العلمية لا ينطوي على تلك العلاقة بالرغم من أن تلك

القوانين كانت تعميمات استقرائية»[٤]. ومن ثم فإن المنهج العلمي المعاصر يقف من الاستقراء موقفاً آخر، يختلف عن موقف هيوم،وحتى نتبينّ هذا الموقف نناقش أولاً نتائج التطبيقات العلمية في فلسفة رسّل،ثم ننتقل لمناقشة نظريات الاحتمال.

نتائج التطبيقات العلمية في فلسفة رسًل

أما إذا انتقلنا لموقف رسًل - أكبر ممثلي الفلسفة في القرن العشرين - لوجدنا أن أفكاره الفلسفية ظلت تتطور، وفق مفاهيم العلم الحديثة، ما يقرب من نصف قرن من الزمان. وقد ساعده في هذا الخلفية العلمية لبنائه الفكري فقد كانت تمثل حجر الزاوية لأفكاره الفلسفية. فليس ثمة شك في أنه تَمَثَّل متغيرات العصر العلمية وحاول أن يشيدها في بناء فلسفي متماسك. وما يهمنا الآن، أن نعرض لأفكاره الأساسية فيما يتصل بمشكلة العلّية، فهي جديرة بالتسجيل في عصر تتلاحق فيه نتائج العلم الفيزيائي والرياضي.

وبادىء ذي بدء، نقول إن رسّل يمثل الوجه العلمي المتطور لفيلسوف عصر التنوير «هيوم»، رغم أنه يرفض أن يكون وجهاً آخر «لهيوم». لكنا نجد أن موقفه الأساسي مستمد في العماد من «هيوم»، حيث يرى أن المعرفة بطبيعتها ترتد إلى الحوادث Events - في العالم الفيزيائي - والصور الذهنية Images - في العالم العقلي - وحين يربط الإحساس بينهما نحصل على معرفتنا بالعالم الخارجي.

أولاً: موقف رسّل من بناء العالم الفيزيائي (الحوادث):

تكشف لنا من مناقشاتنا السابقة لما حدث في مجال العلم المعاصر من تطورات، أن النظرية الذرية في اتصالها بنظريات علم الضوء

والنسبية، زودتنا بمفهوم أكثر دقة عن طبيعة العالم الفيزيائي. وأصبح العلم المعاصر نتيجة لذلك لا يتحدث عن أجسام، وإنما عن حوادث تقع. هذه النتيجة الهامة إحدى المسلمات الأساسية التي بدأ بها رسّل في تحليله للعالم الفيزيائي، حيث نظر لكل شيء في العالم على أنه مكون من حوادث(٦٤). والحادثة، كما يعرفها رسّل: «شيء ما ذات ديمومة متناهية في الزمان، وامتداد متناهي في المكان، أو كما ترى نظرية النسبية، فإن الحادثة شيء ما يشغل قدراً متناهياً من المكان ـ الزمان»(٦٥). والحادثة ليست بسيطة، وإنما هي مركب قوامه حوادث أخرى، فالحوادث في الزمان ـ المكان تتداخل فيها مجموعة أخرى متشابكة من الحوادث. ومن الحوادث، التي تقع في العالم الفيزيائي، ما يُعد بمثابة المعطيات الأولّية لمعرفتنا الحسية، مثال ذلك ومضة البرق التي نشاهدها. إنها تحدث اضطراب كهرومغناطيسي قوامه حوادث أخرى تنتقل من موضع حدوث ومضة البرق ذاتها لتصل إلى عين الرائي فيشاهد الومضة ذاتها. فالإدراك الحسي لومضة البرق يعد بمثابة اتصال مستمر للحوادث التي حدثت عند وقوع الومضة حتى وصولها إلى الرأي الذي يُعد مُدْرِكاً لها. ومعنى قولنا أن الحوادث تشغل قدراً متناهياً من المكان ـ الزمان، وفق نظرية النسبية، يرجع إلى أن الحوادث تنقسم إلى حوادث أخرى أصغر منها، تشغل كل واحدة منها قدراً متناهياً من المكان ـ الزمان، ويظل تحليلنا مستمراً حتى نصل في النهاية إلى النقطة التي تُعد بمثابة الحد الأدنى من المكان، واللحظة التي تمثل الحد الأدنى من الزمان، ومع هذا تظل هذه الحوادث الأخيرة مكونة من حوادث وهكذا(٦٦).

لقد كان العلماء حتى القرن الماضي ينظرون للمادة باعتبارها كل متماسك وثابت، ولكن النظريات الحديثة، كما وجدنا، بددت هذا الزعم، حيث اتضح أن المادة في التحليل الذري ليست سوى مجموعة من الكهارب الموجبة والسالبة. وترتب على هذا أن أصبح علم الفيزياء

في ثوبه المعاصر ينظر للمادة على أنها حوادث تحدث، دون أن يقطع بثبات هذه الحوادث وديمومتها، لأنه من الممكن أن يفنى الإلكترون والبروتون (الكهارب السالبة والموجبة) إذا التقيا معاً، بنفس القدر الذي قد يفضي إلى وجود جسيمات أو وحدات جديدة مثل الميزون الناتج عن تصادم النيوترون والبروتون فيما يعرف «بمبدأ اللاتحطيم».

هذا الموقف الذي انتهى إليه العلم جعل رسّل يذهب إلى أن المادة الخارجية تسبب لنا الإحساس في حواسنا. والمادة والإحساس Sensation معاً يتألفان من حوادث. فإذا أفرغنا الحادثة من محتواها لم يعد بإمكاننا أن نقطع بما إذا كانت مادة أم عقل، لأنها تناسبهما معاً[٦٧]. وعلى هذا الأساس أضحت المادة، في رأيه، اختزال ملائم لتقرير قوانين علّية مغينة فيما يتعلق بالحوادث[٦٨] التي «يستدل من آثرها على العيون والشرائح الفوتوغرافية، والأدوات الأخرى. ومن ثم فإن ما نعرفه عن هذه الحوادث لا يتمثل في خصائصه الذاتية، وإنما في بنيتها وقوانينها الرياضية»[٦٩]. فأعضاء الحس تقول لنا قدراً محدوداً عن المادة التي أصبحت من منظور نظرية النسبية، مجموعة من المعادلات الرياضية، جزء منها يقع في الخارج، والجزء الآخر يتحقق بعد أن تحدث. ومن ثم فإننا حين نرى ومضة البرق، فإن كل ما نعرفه عنها لا يتجاوز إحدى حلقات السلسلة السببية الطويلة التي بدأت في الوقوع في العالم الفيزيائي، وكان الإحساس حلقة من حلقاتها[٧٠]، منذ ومض البرق حتى وصوله إلى عين الرائي. الجزء الأول من هذه السلسلة الطويلة يخضع لقوانين الفيزياء ويمكن أن تنبؤنا به المعادلات الرياضية التي تكشف لنا ما يحدث في العالم الفيزيائي. أما الجزء الثاني منها فيتوقف على ما يحدث داخل جسم الرائي، أو على وجه التحديد، داخل عقله[٧١].

ثانياً: موقف رسّل من بناء العالم العقلي (الصور الذهنية):

ينكر رسّل رأي السلوكيين الذين يزعمون أن المعرفة ترتد إلى المادة والحركة ولا مدخل للصور الذهنية فيها[٧٢]، ويؤكد أن وجهة نظره الأساسية تتمثل في قبوله لمسألة تداعي الأفكار، ولكن من منظور مختلف عما ذهب إليه التقليديون أو أصحاب المدرسة السلوكية الذين ردوا الأفكار إلى الناحية السلوكية[٧٣]. ومقتضى ما يذهب إليه رسّل يتمثل في أن الحادثة العقلية تصبح تصوراً إذا كانت من نفس النوع الذي نقول عنه إنه إحساس، يقول رسّل: «ويمكن لنا أن نسمى الحادثة صورة ذهنية إذا كانت من نفس نوع المدرك، لكنها ليست لها المنبه الذي ينبغي أن يصاحبها إذا ما كانت مدرك»[٧٤]، فالفارق الجوهري بين الإحساس والصورة الذهنية هو أن ما يحس يكون ماثلاً أمام الحواس، أما ما يتصور فقد لا تكون له هذه الخاصية، وإنما يرجع في جزء كبير منه إلى «الخبرة» Experience، لأن «الصور الذهنية حدث بصري.... لا يأتي كنتيجة للتداعي سوى بطريقة غير مباشرة فحسب»[٧٥]، ولكن هذا لا يعني أن الصور الذهنية من نمط واحد، أو أنها تؤدي وظيفة واحدة. إنه توجد لدينا أنماط من الصور الذهنية[٧٦]. فمن الصور ما يأتي مرتبطاً بحالة الإحساس الراهنة وفيها يكون «الإحساس هو الذي اقتضى وجود الصور الذهنية»، ومنها أيضاً ما يكون نتيجة لإحساس سبق أن أثر على حواسنا في الماضي. كذلك من الصور الذهنية ما لا يرتبط بالإحساس الراهن أو بالإحساس الماضي. كما توجد صور ذهنية تكون طوع إرادتنا مثل الصورة التي نرسمها في أذهاننا لكيفية زخرفة حجرة من الحجرات مثلاً.

والارتباطات التي تكون للصور الذهنية تختلف عن تلك التي ترتبط بالإحساس. الصور الذهنية تكون نتيجة للتداعي، أما الإحساس فيكون نتيجة للحوادث. ولذا فإن الصور الذهنية هي أهم ما يميز العالم

العقلي من خلال عمل الذاكرة؛ على حين أن الإحساس سمة من سمات العالم الفيزيائي، وهذا يعني أن الفارق بينهما يكمن في طبيعة معرفتنا بالمنبه المطلوب في الحالتين. في حالة الإحساس يكون المنبه ماثلاً أمام الحس، وهو المدرك الحسي الخارجي. أما الصور الذهنية فإن الذاكرة هي علّتها الوحيدة.

ثالثاً: التأليف بين العالم الفيزيائي والعالم العقلي (الإحساس):

يتضح لنا من الموقف الذي انتهى إليه رسّل، في تحليله لحوادث العالم الفيزيائي، والصور الذهنية للعالم العقلي، أن هناك أصلين من أصول المعرفة ينتهي إليهما تحليل حوادث العالم الفيزيائي والصور الذهنية، وهي الإحساس والذاكرة، الأول منهما أساسي بالنسبة للمعرفة والثاني مساعد، لأنه إذا لم تنعكس المعطيات الحسية Sense - data الخارجية على أعضاء الحس فلن نحصل على أية معرفة. ومع هذا فإن وجود الإحساس وحده لا يفضي إلى تشييد البناء المعرفي، بل لا بد من تدخل الذاكرة، بالإضافة إلى الإحساس، لتؤدي وظيفتها، ولتفرغ مضامين العقل التي اكتسبها من الخبرات الماضية على معطيات الحس، وبذلك يكون الإحساس عنصراً مشتركاً بين ما هو عقلي وما هو فيزيائي، أي أنه الموضع الذي يلتقي عنده العقل والمادة.

إننا إذا ما نظرنا إلى المنضدة التي أمامنا الآن لوجدنا أن إدراكنا لها يتضمن ترابطاً بين ما هو حسي وما هو عقلي. المنضدة ذاتها تعبر عن حوادث مجالها العالم الفيزيائي الخارجي، أي ما يحدث خارج الجسم، وهذه الحوادث تؤثر على العين التي تعد بدورها ملتقى حوادث أخرى، بعضها يحدث في الأعصاب والمخ، وتجعلنا في النهاية ندرك المنضدة ذاتها من حيث هي بقعة لونية. وإذا ما نظرنا في قوانين التداعي ـ من حيث هي قوانين سيكولوجية ـ لوجدنا أن بقعة اللون التي أدركنا أنها منضدة ترتبط في جوهرها بتوقعاتنا وتصوراتنا المختلفة، مما قد ينجم عنه سلسلة

من عمليات التذكر والعادات. ومن ثم ينبغي علينا أن ننظر إلى حلقات السلسلة على أن عمادها حوادث متصل بعضها ببعض عن طريق القوانين العلّية في «الزمان ـ المكان». وهذا يعني أيضاً أن ننظر إلى الحوادث على أنها فيزيائية وسيكولوجية في نفس الوقت، ولا ينبغي لنا أن نقتطع الحادثة الواحدة من سياقها التاريخي لنجعلها موضعاً لدراسة الفيزياء أو علم النفس كل على حدة؛ وإنما ننظر إليها على أنها تقع في مجال يعد موضعاً لدراسة الفيزياء وعلم النفس معاً. ويترتب على هذا أن الحوادث مُحايدة Neutral، لأن النظر إليها لا يقرر ما إذا كانت عقل أم مادة؛ إلّا إذا دخلت في سياقها التاريخي والتأمت مع غيرها من الحوادث، وهو ما يعنيه رسّل بقوله: «ووجهة النظر التي اقترحها هي أن الحادثة تُعَرَّف على أنها حزمة متكاملة من كيفيات متصاحبة، أي أنها حزمة ذات خاصيتين (أ) أن كل الكيفيات في الحزمة متصاحبة (ب) أنه لا يوجد شيء يقع خارج الحزمة متصاحب مع كل عضو من أعضاء الحزمة»(٧٧). وهنا تصبح فكرة التصاحب Compresence عند رسّل منطبقة على عالم المادة وعالم العقل، في نفس الوقت، فهي علاقة واحدة في الفيزياء وعلم النفس، تجعل ما يحدث في الفيزياء من حوادث، متصاحباً مع ما يحدث في العقل من حوادث في نفس الوقت.

رابعاً: القوانين العلّية:

الأفكار التي كونها رسّل عن العالم الفيزيائي الخارجي، جعلته يتخذ موقفاً معيناً من العلّية باعتبارها مشكلة هامة من مشكلات المنهج العلمي. وفي ضوء هذا الموقف وجدناه يذهب إلى رأي مخالف تماماً للآراء التقليدية التي ظلت تسيطر على الفكر الفلسفي والمنطقي.

ودعامة الموقف الذي يستند إليه رسّل تتمثل في استبعاده لفكرتين من الأفكار التي ارتبطت بتصور العلّية في الماضي. فالفلسفات السابقة أضفت على تصور العلّية فكرة الإلزام Compulsion المقرونة بنزعة

تشبيهية Anthropomorphism. وحقيقة الأمر: أن حوادث العالم الفيزيائي في تتابعها لا تسير وفق الرغبات(٧٨) التي تجعلنا نذهب إلى القول بقوة ما تلزم المعلول أن يتبع علته. إن فكرة «الإلزام» تنطبق فقط على الأفعال الإنسانية الفيزيائية، ومن ثم فإنه ليس هناك ما يجعلنا نفترض ضرورة الانتقال من العلّة إلى المعلول أو العكس، لأن الانتقال ـ على هذا النحو ـ يخلع على عالم الحوادث الفيزيائية صفات ضرورية وملزمة لا تنطوي عليها. ومن جانب آخر، فإن الاعتقاد في ضرورة أن يتبع المعلول علّته وفقاً لفكرة الإلزام إنما يعني أن الإنسان اعتاد أن يسقط ذاته على حوادث الطبيعة الفيزيائية، وهو ما يطلق عليه رسِّل «النزعة التشبيهية»(٧٩)، التي اعتبرها الإنسان مصدراً من المصادر الأساسية لفكرة الإلزام التي انتقلت من مجال الأفعال الإنسانية إلى الحوادث الفيزيائية. وهنا فإنه إذا ما جردنا القوانين الطبيعية من فكرة القوة الملزمة لأصبحت «قوانين ترابط» Laws of correlation معبرة عن ترابط الحوادث في مجموعات، وبذلك يكون «ترابط الحوادث مفضياً إلى تعريف الأشياء الثابتة»(٨٠). فحوادث الطبيعة منظوراً إليها من خلال المنظور الفيزيائي، تكشف لنا أنه بين وقوع حادثة وأخرى يوجد «فاصل زمني»، ووجود هذا الفاصل يعني أنه من الممكن أن يحدث شيئاً ما في الفترة بين وقوع الحادث الأول والحادث الثاني، يحول دون وقوع الحادثة الأخيرة. وهذا يقتضي أن نضع في اعتبارنا وجود «الفاصل» ونحن نتحدث عن وقوع الحوادث، بنفس القدر الذي تكون فيه الحوادث محكومة بفواصل زمنية تحكمها قوانين علِّية.

ومفهوم رسِّل للقانون العلِّي Causal law في صورته العامة، يعني أنه إذا كانت لدينا معطيات كافية عن مناطق معينة في المكان ـ الزمان، فإنه يمكننا منها أن نستدل على شيء ما آخر عن مناطق أخرى في الزمان ـ المكان(٨١). وهنا لا بد وأن تكون للشيء الذي «نستدل عليه» والشيء «المستدل منه» نفس المعطيات الحسية(١٢) Sense - data، ومن

ثم فإن الحقيقة الموضوعية لهما معاً تنتمي إلى عالم موضوعات الحس(٨٣). وهذا يعني أن الشيء الثابت في القانون العلِّي يتمثل في العلاقة بين ما هو معطي وما هو مستدل عليه، لكن هذا لا يجعلنا نعترف ـ في نفس الـوقت ـ بصحة وجهـة النظر التقليـدية القـائلة «نفس العلّة، نفس المعلول» لأمرين: الأول، أن نفس العلّة قد لا تحدث تماماً في المستقبل كما حدثت في الماضي. والثاني، أن بين العلّة والمعلول فاصلاً زمانياً، مهماً بدا متناهياً في الصغر، وقد يحدث في زمن وجود هذا الفاصل ما يمنع وقوع الحادثة الثانية.

ولذا فإننا نجد رسّل يذهب إلى أن العلاقة التي تقوم بين الشيء المستدل منه والشيء المستـدل عليه، هي «عـلاقة زمنيـة Temporal relation» تقرر إحدى خاصيتين، إما «التتابع Succession» أو «التساوق Coexistence». حين نسمع صوت الرعـد فإننـا نستدل عـلى وجود البرق، وهنا فإن القانون العلّي يقرر أن الشيء المستدل عليه «سابق» على الشيء المعطيّ. أما حين نرى البرق ونتوقع سماع صوت الرعد، فإن التقرير هنا أن الشيء المعطيّ «سابق» على الشيء المستدل عليه. ولكن في حالة ما إذا قمنا بالاستدلال من أفكار شخص ما أنها كلماته، فإن هذا يعني تقريراً للتساوق أو التزامن(٨٤). ومن ثم فإنه وفقاً لخواص التتابع والتساوق معاً، من حيث أنهما تعبـران عن علاقات زمنية بين ما هو معطيّ وما هو مستدل عليه؛ فإن استدلالاتنا تختلف في الحالات الثلاث وفقاً لعمق الفاصل واتجاهه(٨٥).

ولكن هذا لا يعني أن القانون العلِّي في صورته العامة دقيقاً، بل إن هناك ثمة ملاحظات يقدمها رسِّل على هذه الصورة العامة، تكشف عن كونه صورة فضفاضة لما نريد الحصول عليه. الملاحظة الأولى، أن ما نستدل عليه يجب ألا يتأخر عما نستدل منه. الملاحظة الثانية، أنه لا يمكننا تقنين قواعد تحدد المعطيات التـي ينبغي أن يتضمنها القانون العلّي.

الملاحظة الثالثة، أن صورة الاستدلال تتحدد وفق الملامح العامة للحوادث المستدل منها. والملاحظة الأخيرة، أنه إذا كان القانون يقرر درجة عالية من الاحتمال فإننا ننظر إليه في هذه الحالة على أنه قريب من اليقين، لكن هذا لا يعني أنه يعبر عن اليقين المطلق، فالقانون العلي شأنه كجميع معارفنا عرضة للخطأ[٨٦].

إن أهم ما يميز نظرة الفلاسفة السابقين تأكيدهم على معنى «الثبات» في القوانين العلّية، ولكن هذا التأكيد ارتبط بصورة أو بأخرى، بالتصورات «قبل ـ العلمية». إنه وفقاً لتطورات العلم وتلاحق نتائجه، لا يمكن اعتبار القوانين العلّية معبرة عن الثبات المطلق، فالحوادث الفيزيائية في تلاحق مستمر، وهذا التلاحق جعل العلماء ينظرون نظرة حذر إلى فكرة العلّية؛ إنهم لا ينكرونها على الإطلاق، ولكن يفترضونها بمعنى ما من المعاني.

والمعنى الذي يؤكد عليه العلم يتمثل في أنه توجد لدينا صيغ، هي القوانين العلّية التي تربط الحوادث بعضها ببعض، المدرك منها وغير المدرك. وهذه الصيغ تكشف لنا الاتصال المكاني ـ الزماني، كما أنها تعبر عن درجة عالية من الاحتمال إذا مكنتنا من التنبؤ بحوادث أخرى يمكن تأييدها[٨٧]. وهذا التقرير من جانب العلم يجعلنا نرى أن الآراء التي ذهب إليها التجريبيون السابقون والتي تقرر «السابق الثابت»، يمكن وضعها تحت مبضع النقد، لأن صورة القانون العلّي «أ تسبب ب» يمكن أن يكون لها حالات شاذة، فقد يحدث شيئاً ما يمنع حدوث (ب) أثناء الفاصل الزمني بينها وبين (أ)[٨٨].

وترتيباً على هذا الموقف من جانب العلم يقدم رسّل نظرية في العلّية يطلق عليها «نظرية الخطوط العلّية Theory of Causal lines». فسلسلة الحوادث تمثل خطاً علّياً، في حالة ما إذا كانت لدينا بعض هذه الحوادث، وأمكننا أن نستدل شيئاً ما عن الحوادث الأخرى، والتي لم

نعرف مجالها بعد[٨٩]. الفوتون Photon المسافر من النجم إلى عيني، إنما هو سلسلة من الحوادث تطيع قانوناً ذاتياً، وهي تطيع هذاالقانون فحسب حين تصل إلى عيني. ومن ثم فإنه عندما تنتمي حادثتان إلى خط عليّ واحد، يقال للحادثة الأولى أنها علّة الثانية. ويُعد القانون وفقاً لهذا ذا علاقة وثيقة بالإدراك من جانب، والأشياء المادية الثابتة من الجانب الآخر[٩٠].

وإذا ما نظرنا لعلاقة العلّية في اتصالها بالزمان ـ المكان، وجدنا أن هناك نوعين هامين من السلاسل العلّية: الأول، بموجبه تكون سلسلة الحوادث مؤلفة لتاريخ المادة التي لدينا. والثاني،نوع يتمثل في الحوادث التي تربط الشي object بإدراكه[٩١]. ويناظر هذين النوعين من السلاسل العلّية مجموعتان من القوانين العلّية. المجموعة الأولى تمثل الترابط بين الحوادث التي تنتمي للمادة، والمجموعة الثانية تكمن في ارتباط أجزاء من نفس الشعاع. فإذا ما قمنا بإجراء استدلال من المدركات إلى التكرارات occurrences الفيزيائية، أو من التكرارات الفيزيائية إلى المدركات، فإننا نحتاج إلى قوانين ليست في صميمها قوانين فيزيائية. مثال ذلك ما سبق أن ذكرناه من أن الضوء حين يصطدم بأعيننا فإننا «نرى». القوانين التي يخضع لها فعل الرؤية لا يمكن أن تكون قوانين فيزيائية فحسب أو قوانين سيكولوجية، لأن الجزء الأول من سلسلة الحوادث والذي يتمثل في شعاع الضوء يخضع لقوانين الفيزياء التي تعبر عن العالم الخارجي في صورة معادلات رياضية، على حين أن سلسلة الحوادث الأخرى التي تحدث في الأعصاب والمخ تخضع للقوانين السيكولوجية، ونحن إذا كنا نعرف مقدماً قوانين الجزء الأول من السلسلة، فإنه ليس بإمكاننا أن نعرف قوانين الجزء المتمم لها؛ إلّا بعد حدوث فعل الرؤية. لذلك فإن رسّل يأخذ بوجهة نظر تقرر أن كل استدلال نقوم به من إدراك لشيء فيزيائي، معرض للخطأ لكون

توقعاتنا غير كاملة، ولكن يمكن فقط تبرير الاستدلال من المدرك إذا ما زودنا بتوقعات تتحقق(٩٢).

والفيزياء تفترض أنه من الممكن أن نتنبأ بمدركات، كما أنه يمكن افتراض تكرارات فيزيائية غير ملاحظة محكومة بقوانين علّية بدرجة تشابه تلك التي قمنا بالاستدلال عليها من حالات الملاحظة المستمرة(٩٣)، وهذا يعني أن هناك تلازم بين المكان ـ الزمان الإدراكي، والمكان ـ الزمان الفيزيائي، حيث يمكن من خلال المكان ـ الزمان الفيزيائي أن ننسب ترتيباً للحوادث يجعلنا نتوصل لاكتشاف حوادث غير ملاحظة في المكان ـ الزمان(٩٤).

وفكرة الترتيب هي التي تسمح لنا بالانتقال من نوع من الحوادث لنوع آخر، وأن نقول إن الحوادث غير الملاحظة والتي قمنا بالاستدلال عليها قريبة في إحداثياتها من الحوادث الأولى. وبذا تصبح علاقة القوانين العلّية بترتيب المكان ـ الزمان هي علاقة تبادل عكسي. فالحوادث إذا ما رتبت معاً في نظام إحداثيات، تتداخل معاً مترابطة بالقوانين العلّية ـ التي هي تقريبات متصلة. أي أنه إذا كانت لدينا حادثة، فإن هناك سلسلة من الحوادث مشابهة لها بدرجة قريبة، يكون الإحداثي الزمني فيها متغيراً تغيراً مستمراً مما هو أقل إلى ما هو أكثر من الحادثة المعطاة لدينا، حيث تكون الإحداثيات المكانية مختلفة باستمرار عن التي لدينا بالنسبة للحادثة المعطاة(٩٥).

ومع أن هذا التصور ـ كما يقول رسّل ـ لا تأخذ به نظرية الكوانتم، وإنما هو تصوير للحوادث الميكروسكوبية يجعلنا نقول إن القانون العلّي، هو قانون يجعل من الممكن، إذا كان صحيحاً، في حالة ما إذا كان لدينا عدد معين من الحوادث، أن نستدل شيئاً ما من الحوادث الأخرى. ومن خلال هذا المنظور يصبح مبدأ إطراد الحوادث في الطبيعة بغير ذات معنى، سوى بالنظر في علاقته بالقوانين الطبيعية(٩٦).

ومسألة تبرير الاستدلال مما هو ملاحظ إلى ما لم يلاحظ بعد، أو من المقدمات إلى النتيجة، أمر هام بالنسبة لرسّل، لأن هذا التبرير يستند بالضرورة إلى مصادرات معينة هي ما يسميه رسّل «مصادرات المنهج العلمي Postulates of scientific Method» التي تبرر صحة المنهج العلمي، بحيث يمكن القول بأن الانتقال من المقدمات إلى النتيجة يكشف لنا عن أن النتيجة تمثل درجة عالية من الاحتمال. وهذه المصادرات هي(٩٧):

١ ـ مصادرة الثبات التقريبي Postulate of quasi-permanence. وتنص هذه المصادرة على أنه إذا كان لدينا حادثة ما ولتكن أ، فإنه كثيراً ما يحدث، في زمان مجاور، حادثة ما أخرى في مكان مجاور، مشابه بدرجة كبيرة للحادثة أ.

٢ ـ مصادرة تمييز أو انفصال الخطوط العلّية Postulate of separable causal lines. وبموجبها نجد أنه كثيراً ما يكون ممكناً أن تكون سلسلة من الحوادث، حيث يمكننا من عضو أو عضوين في السلسلة، أن نستدل شيئاً ما بالنسبة لبقية الأعضاء.

٣ ـ مصادرة الاتصال الزمكاني Postulate of Spatio - Temporal continuity. إنه حينما توجد رابطة علّية بين حادثتين ليستا منفصلتين، فإنه يجب أن توجد روابط متوسطة في حلقات السلسلة يكون كل منها متصلاً بالتالي، أو أنه توجد عملية متصلة بالمعنى الرياضي.

٤ ـ المصادرة البنائية Structural postulate. وهذه المصادرة معنية بظروف معينة يكون فيها الانتقال الاستدلالي لرابطة علّية مضموناً.

٥ ـ مصادرة التمثيل Postulate of Analogy. وتقول لنا أنه إذا ما كان لدينا فصلين من الحوادث أ، ب؛ وكانت أ، ب مما يمكن ملاحظته،

فإنه يوجد سبب لأن نعتقد بأن أ تسبب ب. وتكون ب في هذه الحالة محتملة الحدوث.

هذا الموقف من جانب رسّل يوضح لنا مدى تأثير التطورات العلمية على موقف الفلاسفة من معرفة العالم على أسس علمية دقيقة ترتبط في كل خطوة من خطواتها بتطورات العلم ومتغيراته. ومما لا شك فيه أن تمثل الفلسفة لتغييرات العلم يضفي على قضاياها طابع الدقة والوضوح.

الصورة الاحتمالية لقوانين العلّية

إذا كانت التطورات العلمية قد كشفت عن موقف معين للعلم من مسألة العلِّية، فإن هذه التطورات ذاتها اتخذت مساراً آخراً حين أخذ العلماء يتحدثون عن الاحتمال، والقدر الذي يمكن نسبته لحوادث متشابهة من نفس النوع تقع بصورة متكررة. ولذا فإننا سوف نتناول الاتجاهات المختلفة للعلماء في هذا الصدد.

١ ـ العلّية والصيغة الرياضية:

قدم «لابلاس» الصياغة النسقية، لنظرية حساب الاحتمالات في صورتها الكلاسيكية. ووفقاً لآرائه فإن قياس درجة احتمال حدث ما، من نوع معيـن يتم في خطوات ثلاث، هي(٩٨):

١ ـ نحدد عدد الحالات الملائمة المؤيدة للحدث المطلوب قياس درجة احتماله.

٢ ـ نحدد العدد الكلي للحوادث الممكنة «بالتساوي» من نوع معين.

٣ ـ درجة الاحتمال نتوصل إليها من نسبة عدد الحالات الملائمة المؤيدة للحدث إلى العدد الكلي لكل الحوادث الممكنة بالتساوي.

$$\text{درجة الاحتمال} = \frac{\text{عدد الحالات المؤيدة}}{\text{العدد الكلي لكل الحوادث الممكنة بالتساوي}}$$

إذا كانت (م) ترمز للعدد الكلي للحوادث الممكنة، (ل) ترمز

لعدد الحالات الملائمة المؤيدة للحادثة، (ح) ترمز لدرجة الاحتمال، فإن مقياس الاحتمال يتحدد بالصيغة: ح = ل/م.

مثال ذلك: ما احتمال أن يظهر وجه الصورة إلى أعلى إذا قذفت قطعة من العملة النقدية إلى أعلى؟.

تقول النظرية الكلاسيكية في تحديدها لدرجة احتمال ظهور الصورة إلى أعلى أن كلاً من وجهي العملة أمامه فرصة متساوية مع الوجه الآخر، أي أن لدينا حدثين ممكنين بالتساوي نعبر عنهما كما يلي:

أ ـ وجه الصورة سيظهر إلى أعلى.

ب ـ الوجه الذي لا توجد عليه الصورة سيظهر إلى أعلى.

ومع أنه توجد لدينا حالتان ممكنتان بالتساوي فإنه توجد لدينا حالة واحدة «مفضلة» هي وجه الصورة سيظهر إلى أعلى، فإذا كانت (ل) ترمز للحادثة المفضلة، (م) ترمز لعدد كل الحالات الممكنة بالتساوي، فإن:

$$ح = \frac{ل}{م} = \frac{١}{٢}$$

لكن هناك ثمة صعوبات تنشأ عند محاولة تطبيق أفكار «لابلاس» فيما يتعلق بالتنبؤ واطّراد الحوادث في الطبيعة. ويمكن لنا أن نتبيّن هذا من مثال يقدمه لنا «رسّل»(٩٩) فإذا كان لدينا ثلاث حقائب، كل منها تحتوي على (هـ) من الكرات بحيث إن جميع كرات الحقيبة الأولى بيضاء فيما عدا واحدة سوداء، والحقيبة الثانية تحتوي على كرة واحدة بيضاء وبقية الكرات سوداء، والحقيبة الثالثة تحتوي على كرات بيضاء. فإذا افترضنا أننا اخترنا بطريقة عشوائية إحدى هذه الحقائب الثلاث، وسحبنا منها (ع) من الكرات، التي وجد أنها جميعاً بيضاء. فما هو احتمال أن الكرة التالية التي سنسحبها تكون بيضاء؟.

الإجابة عن هذا السؤال تحددها صيغة لابلاس $\frac{ع + ١}{ع + ٢}$

حيث (ع) تمثل عدد الكرات المسحوبة. ويمكن أن نضع مكان رموز الأبجدية أعداداً لنحصل على قيمة عددية Numerical Value للاحتمال. فإذا فرضنا أن (ع) = ٣، فإن القيمة التي سنحصل عليها في هذه الحالة هي:

$$\frac{ع + ١}{ع + ٢} = \frac{٣ + ١}{٣ + ٢} = \frac{٤}{٥}$$

في مثل هذه الصيغة التي وضعها «لابلاس» والتي يحدد فيها الاحتمال قبلياً Apriori، نجد أن التفسير يستند إلى مفهوم «إمكانية التساوي» في الحالات التي لدينا. فهل يمكن لنا أن نفترض أن تعيين درجة الاحتمال لا يتم إلاّ من خلال افتراض تساوي الإمكانية بين الحوادث الملائمة والحوادث الممكنة؟.

إن هذا التفسير، كما يرى المناطقة(١٠٠)، هو ما يسمى بمبدأ السبب غير الكافي Principle of Nonsufficient Reason الذي يقرر أننا نذهب إلى القول بالتساوي حين لا نعرف السبب أو العلّة التي من أجلها نرجح حادثة على أخرى، بمعنى أننا حين نريد تحديد احتمال وقوع حادثة من الحوادث من بين مجموعة أخرى، ولا نعرف الأساس الذي يجعلنا نفضل حادثة على أخرى، فإن هذا الأمر يرجع إلى جهلنا، وفي هذه الحالة لا بد لنا من افتراض أن مجموع الحوادث التي لدينا ممكنة بالتساوي. وهذا يعني أن «لابلاس» يربط مبدأ السبب غير الكافي بحالة جهلنا بوقوع الحوادث.

إلاّ أنّ هذا المبدأ في صورته الكلاسيكية ـ تعرض لأعنف النقد من جانب المناطقة والفلاسفة على اختلاف نزعاتهم، فقد تساءل «فون رايت»(١٠١) كيف يمكن لنا أن نتأكد من أن تحليل المعطيات يفضي إلى إمكانات متساوية؟ إن «فون رايت» يرى أن مبدأ التوزيع المتساوي للجهل ـ كما يسميه ـ لا يمكن أن يزودنا بإمكانية عملية عند التطبيق.

ومن جانب آخر فقد ذهب «كارناب»[١٠٢] إلى أن المبدأ لا ينطبق في حالات معينة، وفي حالات أخرى يؤدي إلى قيم غير كافية، وفي حالات ثالثة يؤدي إلى تناقضات، وهذا ما يتضح لنا إذا ما أردنا في مثال الكرات أن نحدد أن الحقيبة التي اخترناها تحتوي على كرات متشابهة. إنه في هذه الحالة فإن علينا أن نحدد قيمة الاحتمال وفق صيغة «لابلاس» $\frac{ع + ١}{ن + ١}$ وعلى هذا فإنه إذا كانت (ن) ترمز إلى فصل لا متناهي، فإنه لن يمكننا تحديد قيمة احتمال التعميم حيث سيصبح المقام (ن + ١) دالاً على فصل لا متناه فهل يمكن لنا تحديد نسبة ما هو متناه إلى ما هو لا متناهي؟.

أضف إلى هذا أن «فون ميزس»[١٠٣] و«أرثر باب»[١٠٤] يتفقان معاً في القول بأن «تساوي الإمكانية Equipossibility» لا يمكن أن يفهم بمعزل عن «تساوي الاحتمالية Equiprobability»؛ ومن ثم فإننا نقع في حلقة مفرغة لأن مبدأ اللاتمايز(*) يصبح دائرياً.

ومن جانب آخر، فإن «وليام نيل»[١٠٥] يرى أن المبدأ ذاته لا يزودنا بقاعدة دقيقة لتحديد درجة الاحتمال، لأنه وفقاً لهذا المبدأ فإن زهر النرد حين يقذف لأعلى، فإن احتمال سقوطه على الوجه الذي يحمل العدد (١) هو ٦/١. لكن من الواضح أيضاً أنه يمكن استخدام المبدأ ذاته لتقرير أن درجة الاحتمال ٢/١، حيث يمكننا أن نأخذ في اعتبارنا حالتين من حالات سقوط الزهر. الحالة الأولى حين يسقط الزهر ويكون فيه الوجه الذي يحمل العدد (١) إلى أعلى. والحالة الثانية حين يسقط الزهر حيث يحمل وجهه الأعلى رقماً مخالفاً للحالة الأولى. فحين تكون المعلومات التي لدينا فقط أن الزهر ألقي إلى أعلى، فإننا نقول أننا لا نعرف سبباً يجعلنا نرجح أياً من البدائل بدلاً من الآخر، وهنا يكون الاحتمال الذي لدينا ٢/١. وعلى هذا الأساس فإن «المبدأ الذي يدعي

أنه يزودنا بقاعدة لتحديد الاحتمالات قبلياً من اعتبار جهلنا ينبغي أن يرفض تماماً، لأنه لا يمكن تبريرها من مجرد الجهل»[١٠٦].

وهناك نظرية أخرى من نظريات التفسير الرياضي للاحتمال تتبنى مفهوم «التكرار Frequency»[١٠٧]، وهي نظرية «تكرار الحدوث المحدود «Finite Frequency Theory».

يرى المدافعون عن تصور التكرار أن مبدأ اللاتمايز في صورته الكلاسيكية لا يفسر أحكامنا عن تساوي الاحتمالية، كما أن القول بالبدائل المحتملة بالتساوي لا يكون إلاّ من خلال الواقع التجريبي الذي تكشف وقائعه عن وجود تكرارات متساوية ولذا فإنهم يحددون احتمال حدوث أو عدم حدوث ظاهرة من الظواهر وفقاً للصيغة القائلة: «إذا رمزنا بالحرف أ إلى صنف محدود الأفراد وبالحرف ب إلى صنف آخر، وإذا أردنا تحديد احتمال أن فرداً من الصنف أ اخترناه اختياراً عشوائياً سوف يكون فرداً من أفراد الصنف ب، فإننا نحدد الاحتمال بمعرفة عدد أفراد الصنف أ التي هي أيضاً عدد أفراد من الصنف ب ونقسم ذلك العدد على كل أفراد أ[١٠٨] ودرجة الاحتمال تحددها الصيغة:

$$\text{ح (أ و ب)} = \frac{\text{نَ (أ + ب)}}{\text{ن (أ)}}$$

حيث ن (أ) ترمز إلى عدد أفراد أ، ن (أ + ب) هي عدد أفراد أ الذي هو أيضاً ب. إلاّ أنه توجد ملاحظتان على هذه النظرية:

الأولى: برغم أن هناك اعتراضات قوية تقوم في مواجهة هذا التصور ـ كما يرى نيل[١٠٩] ـ فإن النظرية تصبح ذات فائدة إذا كان عدد الأفراد المندرجة تحت كل من الصنف أ و ب عدداً محدوداً وبذا يكون الكسر الاحتمالي محدوداً لأن الأفراد مما يمكن إحصاؤها[١١٠].

الثانية: أما إذا كنا بصدد الحديث عن أصناف غير محدودة، «فإن

كسر الاحتمال يكون عديم القيمة لأنه لن تكون له قيمة محدودة وذلك لأننا سوف نحصل على كسر مقامه عدد لا متناه»[111]. وعلى هذا فلن يمكننا تطبيق التصور السابق.

٢ ـ التفسير المنطقي لقوانين العلّية:

نقصد بالتفسير المنطقي أو القبلّي أن قضية الاحتمال الأساسية ذات الصورة «احتمال (س) على أساس (ص) هو (ل)» صادقة «قبليّاً apriori»: القبلية تعني أن نقدم تفسيراً منطقياً للاحتمال مستقلاً عن وجهة النظر التجريبية، أي مستقلاً عن الوقائع الخارجية، حيث «القضية من هذا النوع يتم توثيقها بالتحليل المنطقي فحسب»[112] وتلك هي وجهة النظر الأساسية التي تشترك فيها نظريات «كينز»، «جيفرز» و«كارناب».

ويعد «كارناب»، أكبر ممثلي التفسير القبلي لأنه يمثل أعلى مراحله تطوراً، فضلاً عن تناوله لمشكلة الاحتمال من جوانبها المتعددة منطلقاً من التحليل الدقيق للنظريات والمواقف التي عالجت مشكلة الاحتمال.

والواقع أنه رغم أن «كارناب» يتناول نظرية الاحتمال من جوانبها المتعددة؛ إلّا أنه يمكننا أن نتبيّن خطأً فكرياً واضحاً في ثنايا تحليلاته. فالمشكلة الجوهرية تتمثل في محاولة العثور على تفسير كاف لكلمة احتمال[113]، بمعنى أن المشكلة ترتد إلى التفسير. هل نفسر الاحتمال على أساس امبريقي أو على أساس منطقي؟ إنه كما يبدو بوضوح، فإن تفكير «كارناب» يستمد خطوطه الرئيسية من ثنايا تفكير «فتجنشتين» الذي ذهب في رسالته Tractatus إلى أن المشكلات المعروضة على الفكر ترتد بأسرها إلى مسألة الإيضاح، أو التحليل المنطقي. فكيف أحال كارناب المشكلة إلى التفسير؟.

أعلن «كارناب» في مقالته «تصوران للاحتمال» (١٩٤٥) أن

تصوره للاحتمال يعبر عن درجة التأييد degree of confirmation، وأن تصور درجة التأييد منطقي Logical وسيمانتيكي Semantical. وفي مقالته «في تطبيق المنطق الاستقرائي» (١٩٤٧ - ١٩٤٨) ذهب إلى أن تصور درجة التأييد هو ما يعبر عنه «بمبدأ البينة الكلية» Principle of Total Evidence. نبدأ أولاً بكلمة عن مبدأ البينة الكلية.

وجد «كارناب» أن موقف «كينز» المنطقي، فيما يتعلق بتفسير الاحتمال على أنه علاقة بين القضايا، يثير صعوبات معينة. فقد تصور «كينز» علاقة الاحتمال على أنها ليست قابلة للتعريف أو التحليل، بمعنى أن تصور الاحتمال «أولي بسيط لا يمكن رده إلى تصورات أبسط منه»[١١٤]، وأن علاقة الاحتمال بناء على هذا التصور لا يمكن فهمها إلاّ في ضوء «درجة الاعتقاد العقلي» لأنه «لكي يمكن تعريفها يلزم أن نصل إلى تحديد علاقة الاحتمال بدرجة الاعتقاد المقبول لدى العقل»[١١٥]. هذا التصور من جانب كينز يكشف عن صعوبات منطقية[١١٦]، لأنه إذا افترضنا أن مراهناً في حلقة السباق يأخذ بوجهة نظر كينز، فإن عليه أن يضع في اعتباره الفرص المتاحة أمام الجواد الذي سيراهن عليه ليفوز في السباق، ومن ثم فلا بد من أن يكون عاقلاً ليمكنه أن يحسب بدقة درجة اعتقاده في انتصار الجواد وفقاً لاحتمالات موضوعية. فإذا كانت البينات التي لديه ل١، ل٢، ... هي كل البيانات التي يعرفها مباشرة، فإنه لا يمكنه أن يحذف من دائرة معارفه أية قضية صادقة يمكن في اتصالها بغيرها من المعطيات الأخرى أن تؤدي إلى اختلاف في نتيجة الاحتمال. في هذه الحالة يتساءل «اير»: كيف يمكن لنا أن نقول إن احتمالاً ما أفضل من الاحتمالات الأخرى التي سبق تقريرها؟ إذا كانت التقديرات صحيحة في كل حالة، فإن كل القضايا الاحتمالية تصبح صادقة بالضرورة، وعلى هذا فإنه لكي نقول إن قضية من القضايا تفوق غيرها في درجة الاحتمال سيثير مشكلة

بالنسبة لكينز، لأنه لكي نقول إن لدينا ضماناً كافياً لقبول قضية ما؛ فإن هذا يعني أنها تنتج من قضية أخرى، أو مجموعة من القضايا التي لدينا ضمان كاف لقبولها، وعندئذ فإننا سننتهي إلى تتابع لا نهائي[١١٧]. ومع أن كينز يستند في موقفه من القضايا إلى أن هذا النوع من القضايا يعرف بطريقة حدسية مباشرة[١١٨]، وتعد بمثابة المعرفة اليقينية التي تستند إليها درجة الاعتقاد العقلي؛ إلّا أنّ هذا الموقف من جانب «كينز»، كما يرى «آير»[١١٩]، لا يقوم حجة أمام الاعتراض على نظريته.

ومن ثم فإن «كارناب» حاول أن يتغلب على صعوبات موقف «كينز» عن طريق إدخال «مبدأ البينة الكلية» الذي ينص على أنه[١٢٠]: إذا كانت ح (س، ص) تعبر عن درجة تأييد (س) في ضوء البينة (ص)، وكان لدينا تعريف للدالة (ح) تستند إليه المصادرة ح (س، ص) = م التي تقرر القيمة (م) للدالة (ح) في حالة وجود (س)ح (ص)، فإن علينا أن نضع في اعتبارنا البينة الكلية (ص) المتاحة للشخص موضع التساؤل، والتي تعد بمثابة معرفته الكلية بنتائج ملاحظاته،ويمكن حذف أية إضافة أخرى لمزيد من البيّنات التي لا تغير من قيمة الدالة (ح).

يمكننا إذن من تصور «كارناب» لمبدأ البينة الكلية وتصور درجة التأييد أن نفهم حقيقة موقفه من الاحتمال، فالنظريات المختلفة للاحتمال تعد بمثابة محاولات لتفسير التصورات «قبل العلمية» للاحتمال، وبذا فإن التفسير يعني الانتقال من التصورات قبل العلمية، على اعتبار أنها تصورات «غير دقيقة inexact» إلى تصورات «دقيقة exact» تعبر عن تطور اللغة العلمية وتستند إلى قواعدها[١٢١]. وعلى هذا فإنه يمكن التمييز بين تصورين أساسيين للاحتمال. الأول، منطقي ويعبر عن درجة التأييد، ويرمز له بالاحتمال١. والثاني، تصور يعبر عن «التكرار النسبي» Relative Frequency لخاصية واحدة للحوادث أو

الأشياء، الواحدة منها بالنسبة للأخرى، وهو تصور الاحتمال٢. وهنا فإن «كارناب» يأخذ بتصور الاحتمال لأن المشكلة الأساسية في ميدان العلوم الاستقرائية، مشكلة منطقية وسيمانتيكية، وهذا ما يميزها عن المشكلات الميثودولوجية أو«المنهجية» Methodological Problems(١٢٢).

ومعنى أن تصور درجة التأييد يكشف عن طبيعة منطقية وسيمانتيكية للاحتمال١، فإن هذا يتمثل في أن الجملة المعبرة عن تصور الاحتمال١ لا تستند إلى ملاحظة الوقائع، وإنما تقوم على التحليل المنطقي، فإذا تمت صياغة الفرض (س) والنتائج الملاحظة (ص)، فإن السؤال عن تأييد (س) بواسطة (ص)، يمكن الإجابة عليه فقط بالتحليل المنطقي لكل من (س)، (ص) وعلاقاتها(١٢٣). وبما دام الاحتمال يستند إلى التحليل المنطقي، فإن معنى الصدق الذي نبحث عنه، إنما هو الصدق التحليلي، وهذا ما يجعلنا نقول: إن السؤال المتعلق بدرجة التأييد لا يتطلب معرفة بالوقائع التجريبية، رغم أن (س)، (ص) تشيران فعلاً إلى وقائع. إن كل ما يلزمنا معرفته هو الصدق المنطقي لكل من (س)، (ص) من تحليل معنى الجملة المعبّرة عن (ص) منطقياً.

ويكشف «كارناب» عن حقيقة هذا المفهوم من المماثلة التي يعقدها بين المنطق الاستنباطي والمنطق الاستقرائي من حيث إن «حلول مشكلاتهما لا تحتاج لمعرفة بالوقائع، وإنما تحتاج إلى تحليل للمعنى»(١٢٤)، ومن ثم فإن الخاصية المنطقية للتأييد يمكن تفسيرها عن طريق عقد المقارنة بينها وبين علاقة «التضمن المنطقي» Logical Implication في المنطق الاستنباطي. إننا في مجال المنطق الاستنباطي نقول إن الجملة (س) «كل الناس فانون وسقراط إنسان» والجملة (ص) «سقراط فانٍ» لكل من (س)، (ص) مضمون واقعي، لكنه إذا أردنا أن نعرف ما إذا (س) تتضمن (ص) منطقياً، فإنه لا يلزمنا أن نعرف ما إذا كانتا تشيران

فعلاً إلى وقائع خارجية أم لا. وبنفس القدر فإنه لكي نقرر الدرجة التي يتأيد بها الفرض (س) بواسطة البينة (ص) فإننا لا نحتاج لمعرفة ما إذا كانت (س)، (ص) صادقتين أو كاذبتين بالإشارة إلى الوقائع الخارجية، وإنما كل ما نحتاجه يتمثل في التحليل المنطقي لمعنى (س)، (ص).

وهنا نجد «كارناب» يميز بين تصورات ثلاث أساسية للتأييد[١٢٥]، ويرى أن هذه التصورات تتعلق بالجانب المنطقي والسيمانتيكي. التصور الأول، إيجابي أو «وضعي» positive، ويعبر عن علاقة بين جملتين، وليست خاصية لواحدة منهما. الثاني، «مقارن» Comparative، حيث (س) تؤيدها (ص) على الأقل بدرجة أعلى من تأييد (سَ) بواسطة (صَ). أما التصور الثالث، فهو التصور «الكمي» Quantitative وهو تصور درجة التأييد. حيث (س) تتأيد بواسطة (ص) بالدرجة (ل).

لقد وجد «كارناب» أنه من الضروري أن يقيم تمييزاً حاسماً بين تصور الاحتمال١ المعبّر عن درجة التأييد، وتصور الاحتمال٢ المعبّر عن التكرار النسبي[١٢٦] حتى تصبح قضية التفسير الاحتمالي واضحة. لذا وجدناه يعالج التصورين من منظور منطقي بحت، فكل من تصوري الاحتمال١ والاحتمال٢ إذا ما نظرنا إليهما من الناحية الكمية لوجدنا أنهما دالات لنوعين من الحجج، بحيث أن قيم كل منهما تعبّر عن أعداد صحيحة تقع بين الصفر والواحد الصحيح إن الحجة Argument الأساسية لتصور الاحتمال١ هي الجملة أو القضية، التي ينظر إليها على أنها مستقلة تماماً عن الوقائع التجريبية، وهذا ما يميز تصور درجة التأييد عن التكرار النسبي الذي يستند إلى الفرض والبينة بحيث تعتبر قضيته الأولى معبرة عن وقائع، ومن ثم فهي قضية تجريبية.

لكن كيف يصل «كارناب» لتحديد موقفه من درجة التأييد؟ الواقع أنه يمكننا فهم هذا الموقف في ضوء رد «كارناب» على اعتراضات

التجريبيين. لقد تنبه «كارناب» إلى أن تصوره للاحتمال١ كتصور قبلي موضعاً للنقد من جانب التجريبيين، لذا وجدناه يتناول هذا الموقف من خلال مناقشته لمثال متعلق بالتنبؤ[127]. يتمثل اعترض التجريبيين فيما يلي: إذا قلنا إن الفرض الذي لدينا (س)، والمتعلق بحادثة مفردة، يفضي إلى التنبؤ القائل «ستمطر غداً» فكيف يمكن أن تتحقق القضية «احتمال المطر غداً بناء على البيّنة المعطاة من الملاحظات الجوية هو ١/٥»؟. يقول التجريبيون إننا نلاحظ إما سقوط غداً، أو عدم المطر لكننا في الواقع لا نجد ما يشير إلى إمكانية تحقيق القيمة ١/٥.

إن «كارناب» في تفنيده لهذا الرأي يؤكد أن تصور التجريبيين خاطىء حيث لا يتمثل بالضرورة طبيعة قضية الاحتمال١، ذلك لأننا في هذا التصور لا ننسب قيمة عددية لاحتمال سقوط المطر غداً، وإنما القيمة العددية تنسحب فقط على العلاقة بين التنبؤ بالمطر، والتقدير الذي لدينا من الأرصاد الجوية. وبما أننا نأخذ في اعتبارنا العلاقة المنطقية فحسب، «فالقضية تكون صادقة صدقاً تحليلياً (إذا كانت صادقة) وعلى هذا فإنها ليست بحاجة للتحقيق بطريق ملاحظة الطقس غداً، أو أية وقائع أخرى»[128]. وهذا يكشف لنا عن خطأ النظرة التي ذهب إليها التقليديون الذين حاولوا استنتاج تكرارات مستقلة من قيمة الاحتمال المنطقي، فانتقلوا بطريقة غير مشروعة من مفهوم الاحتمال١ إلى الاحتمال٢. ونتبين هذا من مثال الزهر، فمن التشابه بين جوانب الزهر ذهب التقليديون إلى أن احتمال ظهور وجه ما ١/٦، وستفضي رمية واحدة من بين ست رميات إلى ظهور الوجه المطلوب إلى أعلى. في هذا المثال نجد الانتقال واضحاً من قضية منطقية بحتة يقررها الاحتمال١ إلى قضية واقعية ذات صفة تكرارية الاحتمال٢، وهو أمر غير مشروع، لأنه لا يوجد ثمة مبرر يجعلنا ننتقل مما هو منطقي إلى ما هو تجريبي.

يعالج «كارناب» المسألة من منظور المنطق الاستنباطي. فإذا كانت (س) «سيكون هنا مطر غداً» (ط) «سيكون هناك مطر ورياح غداً»، وافترضنا أن شخصاً ما استنبط أن «(س) تتضمن (ط) منطقياً»، فإنه من هذه القضية والقضية القائلة «احتمال (س) على أساس البيّنة (ص) ١ / ٥»، نجد أن الاختلاف بين القضيتين يرجع إلى أن الأولى تقرر تضمناً منطقياً تاماً، على حين أن الثانية تقرر «تضمناً منطقياً جزئياً» Partial Logical Implication. وفي حالة كذب القضية الثانية، فإن في هذا إضعافاً لقواعد المنطق فحسب، لكن هذا الكذب لا يقوض مبدأ التجريبية أو يضعفه، لأن ما يضعف المبدأ التجريبي يتمثل في تقرير جمل وقائعية لا تستند إلى أساس تجريبي كاف[١٢٩].

ومع أن «كارناب» يتفق مع «رشنباخ» في تقرير أنه «في حالات معينة توجد علاقة وثيقة بين الاحتمال، والتكرار النسبي»[١٣٠] فإن العلاقة موضع تساؤل من جانب «كارناب»، فما هي طبيعتها؟.

في مثال يقدمه لنا «كارناب»[١٣١]، إذا قلنا أن البينة (ص) تقرر أن من بين ٣٠ حالة لوحظ أن لها الخاصية (هـ١)، هناك ٢٠ حالة لها الخاصية (هـ٢)، فإن التكرار النسبي هـ٢/هـ١ في العينة الملاحظة ٢ / ٣. فإذا كانت البينة الملاحظة (ص) تؤكد أن فرداً معيناً (ك) لا ينتمي للعينة هو (هـ١)، وأن (س) هو التنبؤ بأن (ك) هي (هـ٢)، فإن درجة التأييد في هذه الحالة ح (س، ص) = ٢/٣، ومن ثم فإن قيمة (ح) تكون مساوية لتكرار نسبي معين، ومع هذا فإن كلا من تصوري الاحتمال١ والاحتمال٢ يظلان مختلفين تماماً، لاعتبارات أربعة أساسية:

١ - إن القضية (س، ص) = ٢/٣ لا تقرر تكراراً نسبياً، مع أن قيمة (ح) تم حسابها على أساس تكرار نسبي معلوم - هذه القضية - كما يرى كارناب - منطقية بحتة حيث التكرار النسبي لكل من (هـ١)، (هـ٢) يتقرر عن طريق جمل متعلقة بالوقائع، وبالتالي فإن القضية

التي لدينا تثبت وجود علاقة منطقية بين (س)، (ص) وهذا ما لم يدركه «رشناخ» معتقداً أن قيمة (ح) في القضية تستند إلى معرفتنا التجريبية للتكرار النسبي الملاحظ، ومن ثم نظر إلى قضية الاحتمال$_1$ على أنها تجريبية، وأقام مطابقة بينها وبين التكرار النسبي، لكن المضمون الواقعي المتعلق بالتكرار النسبي الملاحظ ينبغي ألا ينسب للقضية الاحتمالية، وإنما للبينة (ص) المشار إليها[١٣٢].

٢ ـ إن ملاحظة بينات مختلفة قد يفضي إلى قيم مختلفة للتكرار النسبي الملاحظ، ومن ثم لا يمكننا أن نطابق التكرار النسبي الملاحظ بالاحتمال$_2$، لأن الاحتمال$_2$ له قيمة واحدة فقط[١٣٣].

٣ ـ إنه يمكننا أن نتبين أن تفسيرنا لا يطابق بين الاحتمال$_1$ والاحتمال$_2$ ولكن بين الاحتمال$_1$ وتقدير الاحتمال$_2$ في ضوء البينة (ص)، ومن ثم فإن أفضل تقدير على أساس بينة معطاة، يستند إلى قضية منطقية بحتة، على حين أن قضية الاحتمال$_2$ تجريبية[١٣٤].

٤ ـ إن تفسير قضايا الاحتمال$_1$ يشبه تماماً تفسيرنا للقضايا الحسابية[١٣٥]: نقول عن القضية ٢ + ٣ = ٥ أنها صادقة، أما القضية ٢ + ٣ = ٤ فإنها قضية كاذبة. كذلك قضايا الاحتمال$_1$ ـ من حيث إنها قضايا منطقية ـ إما أن تكون صادقة وفي هذه الحالة تكون قيمة الصدق (الواحد الصحيح)، أو أنها كاذبة وفي هذه الحالة تأخذ القيمة (صفر).

ويزودنا «فرانك Frank» بمثال لتصور درجة التأييد عند كارناب: إذا كانت لدينا البينة الملاحظة (ص) القائلة «عدد سكان شيكاغو ٣ مليون نسمة منهم ٢ مليون ذوات شعر أسود»، والفرد (م) يمثل أحد سكان شيكاغو، من هذا المثال وبناء على قواعد المنطق الاستقرائي، يمكن أن نستدل على احتمال الفرض (س)، حيث الفرد (م) ذو شعر أسود بناء على البينة (ص) يساوي ٣/٢. وصدق الاستدلال في هذه

الحالة لا يتوقف على ما إذا كان من الصادق أن سكان شيكاغو ٣ مليون وأن ٢ مليون منهم ذوات شعر أسود، كما لن يعتمد أيضاً على ما إذا كان من الصادق أن الفرد (م) هو أحد سكان شيكاغو، لأن الأمر يتعلق بعلاقة التضمن، فالبينة المعطاة (ص) تحدد مجال الناس (م) الذين هم سكان شيكاغو، كما أن الفرض (س) يحدد مجال الناس (م) الذين هم ذوات شعر أسود. ومن البينة (ص) ينتج أن هذين المجالين لهما مجال مشترك، يحدد بواسطة مجال الناس الذين هم سكان شيكاغو وذوات شعر أسود. فإذا كانت (ك) قضية صورتها (م لها الخاصية مهـ) فإن الدالة ل (م) تنسب للخاصية (مهـ) عدد موجب، ومن ثم فإن ل (ص) هي مجال كل الناس (م) الذين هم سكان شيكاغو، بينما ل (س) هي مجال (صَ) الناس ذوات الشعر الأسود. والمتصل المنطقي (س. ص) يقرر أن الفرد (م) أحد سكان شيكاغو هو في نفس الوقت ذو شعر أسود. وعلى هذا فإن ل (س. ص) هو نطاق كل سكان شيكاغو ذوات الشعر الأسود، ومن ثم فإن:

$$\frac{\text{ل (س. ص)}}{\text{لِ (ص)}} = \frac{٢}{٣}$$

لكن «آير» يقدم اعتراضات قوية على «مبدأ البينة الكلية» الذي أعلنه «كارناب» وتصور علاقة الاحتمال المنطقية في ضوئه. الاعتراض الأول، يتمثل في أن مبدأ البينة الكلية يستند إلى دعامة برجماتية، وهو أبعد ما يكون عن مبادىء الأخلاق، فالأخلاق تعني أنه يجب علينا أن نختار بالتساوي في المراهنة مثلاً، ومعنى هذا أن النتيجة في كل حالة من حالات الاختيار ستمثل صدقاً ضرورياً، وعلى هذا لن يكون هناك سبب أخلاقي لتفضيل صدق ضروري على آخر[١٣٧]. أضف إلى هذا أن المراهن في حلقة السباق إذا ما اراد أن يعرف كل البينات المتعلقة بحالة الجواد الذي سيراهن عليه، فإنه قد يسلك بطريقة منافية

للأخلاق، وقد يدفعه الأمر إلى إكراه متخصص في الأشعة لفحص الرئتين، أو لسرقة بعض المال لتسديد نفقاته إذا كانت باهظة، وهذا ما لا تقره الأخلاق(١٣٨). أما الاعتراض الثاني فإنه إذا ما نظرنا لمثال المراهنة في السباق، فإن مدرب الجياد يعرف أسرارها جيداً، وعلى هذا فإنه يعلم أكبر قدر من المعلومات عنها، وبذا تصبح معرفتي بالبينات الكلية الملائمة أقل من معرفته، وهذا ما يجعل حساباتي لفرصة فوز الجواد في السباق مختلفة عن حساباته؛ ومن ثم فإن النتائج التقديرية للحسابات ستكون مختلفة في الجانبين، وفي هذه الحالة سيصبح احتمال توصله إلى نتيجة صحيحة بناءً على حساباته أكبر من تقديري لها(١٣٩). وهنا تواجهنا صعوبة، لأنه إذا ما حاولت أن أضع تقدير لدرجة تأييد فرضه في ضوء مجموع البينات الكلية المتاحة بالنسبة لي، فإن هذا سيفضي إلى خطأ في الحسابات، ومن ثم لا بد أن تكون حساباتي في ضوء مجموع البينات المتاحة له، وهذا ما لا أعرفه(١٤٠). معنى هذا أنه لا يمكننا أن ننسب للفرض درجة من الاحتمال، لأن اختلاف الأشخاص سيفضي إلى اختلاف مجموع البينات الكلية المتاحة لكل منهم، وبالتالي فإن درجة الاحتمال التي ينسبها أحدهم للفرض ستختلف عن تقدير الآخرين، والاختلاف في التقدير هنا يعني الاضطراب في معالجة الاحتمال كعلاقة منطقية(١٤١). الاعتراض الثالث، إنه إذا ما عالجنا الاحتمال من خلال المنظور المنطقي فحسب، كعلاقة منطقية، فإن قضايا الاحتمال التي سنتوصل إليها في هذه الحالة ستكون قضايا تحليلية، بمعنى أن السؤال الذي ستصبح قضية ما ـ وفقاً له ـ محتملة بناءً على قضية أخرى، سيعتمد على تقرير احتمالات ابتدائية لكل من القضيتين، فإن تحديد قيمة الاحتمال قبلياً يعني أنه ليس ثمة مجال لتدخل الخبرة التي تصبح مجرد محصلة لتراكم البينات(١٤٢).

٣ ـ التفسير الفيزيائي لقوانين العلّية:

يؤكد أصحاب هذا الاتجاه والمدافعون عنه، أنه لا يمكن فهم الاحتمال إلّا في ضوء الخبرة التي نعد بمثابة الأساس الموضوعي لفهم المقصود بالاحتمال. وهذا يعني أن الذين يأخذون بهذا النمط من التفسير يشجبون كل موقف يسعى إلى تفسير الاحتمال قبلياً، لأن تصور الاحتمال إنما يكون وفق الواقع التجريبي.

نتناول من بين نظريات التفسير الفيزيائي نظرية «فون ميزس Von Mesis» في تكرار «الحدوث اللامتناهي» Infinite - Frequency، و «نظرية المجال» Range Theory التي قدمها العالم المطقي الإنجليزي «وليام نيل».

فون ميزس ونظرية تكرار الحدوث اللامتناهي:

ينقلنا تصور نظرية تكرار الحدوث المحدود ـ كما يقول نيل(١٤٣) إلى تصور «التكرار النسبي Relative Frequency»، لأننا قد نجد تكرارات نسبية مختلفة في عينات مختلفة. مثال ذلك إذا قمنا بسلسلة مؤلفة من ١٠ رميات بقطعة من العملة النقدية، فقد نجد أن التكرار النسبي لظهور الصورة في هذه السلسلة ٤/١٠، على حين أنه في سلسلة أخرى مؤلفة من نفس العدد من الرميات قد يكون التكرار النسبي ٦/١٠. ولذا فإنه إذا كانت مجموعتان من الأشياء (أ) ذات أعداد مختلفة من الأعضاء، فإنه قد يكون من المستحيل أن نحصل على نفس التكرار النسبي لكل منهما مع الأشياء (ب)(١٤٤).

لذلك وجدنا «فون ميزس» يضع نظرية يمكن في ضوئها أن نتحدث عن صنف عدد أفراده لا متناه. يهمنا في نظرية «فون ميزس» ثلاث نقاط أساسية: الأولى، أن تتابع الحوادث يتم التعبير عنه في متوالية لا نهائية. الثانية، أن العشوائية شرط المتوالية. الثالثة، أن قضايا

الاحتمال في ضوء هذه النظرية، كما يرى الشراح، ليست قابلة للتحقيق أو التكذيب.

أ ـ تتابع الحوادث يعبر عنه في متوالية لا نهائية:

يقدم لنا «نيل» المثال التالي[١٤٥]: إذا كان لدينا صنف الأشياء (أ) الذي يعبّر عن «تتابع لا نهائي» Infinite Succession بحيث وجدنا من خلال الملاحظة أن هناك حالات تحدث فيها (أ) مع (ب)، وحالات أخر لا يحدث فيها مثل هذا التلازم، فإنه إذا وضعنا قائمة سجلنا فيها الحالات، أمكننا أن نعرف التكرار النسبي لحالات حدوث (أ) مع (ب).

عدد المحاولات (ن)	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
نتيجة كل محاولة	بَ	ب	ب	بَ	ب	ب	ب	بَ
التكرار النسبي (أ و ب)	٠/١	١/٢	٢/٣	٢/٤	٣/٥	٤/٦	٥/٧	٥/٨

نلاحظ هنا أن (بَ) تشير إلى أن أ لا تحدث مع ب. ونلاحظ أيضاً أن الكسور الموجودة تحت كل من ب، بَ تشير إلى نسبة حدوث ب مع (أ) في الحالات السابقة، ولذا تتكون لدينا متوالية لا نهائية من الكسور تعبر عن التكرار النسبي لكل من (أ و ب).

ب ـ العشوائية شرط المتوالية:

أهم ما تتميز به المتوالية السابقة[١٤٦] أنها تميل إلى «التقارب» إذا وصلت لقيمة محدودة Limiting - value معينة ولتكن ل. والتقارب لا يعتمد على ضرورة وضع الحوادث في ترتيب زمني معين، لأن الشرط الأساسي الذي تخضع له المتوالية يتمثل في «عدم الانتظام» Irregularity أو «العشوائية» Randomness. بمعنى أنه إذا كان لدينا متوالية لا نهائية من كسور التكرار النسبي، أخذنا منها بطريقة عشوائية أي جزء. ونظرنا

إليه على أنه متوالية، فإننا نجد أن المتوالية الجديدة - التي تمثل تتابعاً جزئياً - تقترب قيمتها المحدودة من القيمة المحدودة للمتوالية الأصلية. فإذا تحقق هذا الشرط، أي إذا كان صنف الأشياء (أ) يشبع مطالب العشوائية، كان هذا الصنف مجموعة Collective، وأصبح احتمال كون الشيء (أ) هو (ب) متمثلاً في حد Limit المتوالية اللانهائية لكسور التكرار النسبي المشتقة من المجموعة، وهو ما يمكن التعبير عنه بالصيغة:

ح (أ و ب) = الدالة المحدودة (أ) و (ب) التي تتجه إلى عدد لامتناه حيث (س) تعبر عن التكرار، (ن) تعبر عن عدد الأشياء.

ويعبر «فون ميزس» عن فكرته الأساسية إذ يقول(١٤٧):

«من الممكن فقط أن نتحدث عن الاحتمالات بالإشارة إلى مجموعة معرَّفة تعريفاً دقيقاً. والمجموعة تعني ظاهرة معقدة أو سلسلة لا محدودة من الملاحظات تستوفي الشرطين الآتيين (١) أن تتجه التكرارات النسبية للصفات الجزئية لكل عنصر في المجموعة إلى حدود ثابتة. (٢) وألا تتأثر هذه الحدود الثابتة بأي اختيار مكاني... والقيمة المحدودة للتكرار النسبي لصفة ما، مفترض أنها مستقلة عن أي اختيار مكاني، تسمى «احتمال هذه الصفة في إطار المجموعة المعطاة». هذه الفكرةيصفها «نيل»(١٤٨)، بأنها إبداع رياضي، لأن «فون ميزس» استخدم فكرتي التقارب وعدم الانتظام معاً في تعريف المجموعة مما يعد ثورة داخل الرياضيات. والسبب في هذا الوصف أن فكرة التقارب في الرياضة البحتة تنطبق على المتواليات اللانهائية المؤلفة وفقاً لقاعدة، مثل المتوالية ١/٢، ١/٤، ١/٨، ... على حين أن فكرة «فون ميزس» تشترط العشوائية مطلباً أساسياً لإشباع المجموعة، ومن ثم فإن المتواليات وفقاً لهذا الشرط، إنما هي بلا قواعد ومن المستحيل حساب الحدود فيها من أي صفة لدينا، أو البرهنة قبلياً على اقترابها من حد معين. وهذا ما

جعل «فون ميزس» ينظر إلى المجموعة نظرة ما صدقية، وهذا ما جعل المدافعين عن النظرية يذهبون إلى أن «فون ميزس» بفكرته عن المجموعة يحاول «تنظير Idealization ما يوجد في الخبرة[١٤٩].

لكن «وليام نيل» في نقده لنظرية «فون ميزس» يؤكد أن تصوره يفضي إلى نوع من الخلط بين الصدفة والقانون، لأن حذف فكرة الانتظام وإحلال شرط العشوائية كمطلب أساسي لإشباع المجموعة يقضي على التمييز الذي «وضعه هيوم» بين القانون والصدفة[١٥٠].

جـ ـ قضايا الاحتمال ليست قابلة للتحقيق أو التكذيب:

والفكرة الهامة التي تطلعنا عليها نظرية «فون ميزس» من خلال التأليف بين التقارب وعدم الانتظام تتمثل في القول بأن قضايا الاحتمال حين تفسر فإنها ليست قابلة للتحقيق أو التكذيب[١٥١]: لا يمكن تحقيق هذه القضايا قبلّياً لأنها تشير إلى متواليات غير منتظمة، ولا يمكن تحقيقها بعدّياً لأنها تشير إلى متواليات لا نهائية. وبنفس القدر لا يمكن تكذيبها بأي طريقة لأنه لا يمكننا أن نستدل بيقين أن متوالية غير منتظمة ولا نهائية تميل إلى الاقتراب من حدث ثابت. ولذا فإن النظرية لا تزودنا باختبار حاسم للفروض.

ويقدم «أير» نقداً للنظرية فيقول[١٥٢] إنني إذا افترضت أنني أبحث في تحديد احتمال استمرار حياتي حتى سن الثمانين، فإنه وفقاً لنظرية التكرار في أي مصدر من مصادرها، تعتمد الإجابة على نسبة الناس الموجودين في العقد التاسع من العمر في صنف معين أنتمي إليه، ولكن مثل هذا التحديد تواجهه صعوبة في غاية الدقة. لأني أنتمي إلى صنف كل الناس، وصنف الذكور الأوروبيين، وصنف الفلاسفة المحترفين. . . وهكذا. وبذلك فإن اختيار صنف معين من بين هذه الأصناف دون غيره سوف يفضي إلى نتيجة مختلفة عما إذا اخترنا صنفاً

آخر غيره، فأي سبب جيد إذن نجده في نظرية التكرار يجعلنا نضع تقديراً لفرضنا بناء على النسبة التي نحصل عليها من صنف دون آخر.

٢ ـ «وليام نيل» ونظرية المجال:

طور «وليام نيل» نظرية في الاحتمال استفاد فيها من تحليله الدقيق للنظريات السابقة من خلال محاولة دقيقة لتوضيح أفكاره وتجنب مواضع الضعف في النظريات السابقة: استفاد من مبدأ اللاتمايز، ولكن بإدخال تعديل عليه، واستفاد أيضاً من فكرة نظرية التكرار في تفسير الاحتمال تجريبياً، ولكن بصورة مختلفة عن التكرار النسبي. نفصل هاتين النقطتين أولاً:

النقطة الأولى: إن مبدأ اللاتمايز في صورته الكلاسيكية يقرر أن البدائل تكون محتملة بالتساوي إذا لم يعرف السبب الذي من أجله نفضل أحد البدائل على الأخرى. هذا المبدأ يفترض أن «غياب المعرفة Absence of knowledge» يُعد سبباً كافياً لأحكام الاحتمال[١٥٣]. لكن «نيل» في تعديله لمبدأ اللاتمايز يرى أن البدائل تكون محتملة بالتساوي حين نضع في اعتبارنا علاقة قواعد الاحتمال بالاختيار العقلي[١٥٤] الذي يكون متفقاً مع سبب جيد. فالقول بأن بديلين يشملهما وصف محدد يكونان مختلفين بالتساوي، أي أنهما متشابهان إما في كونهما «بدائل مستقلة» Ultimate alternatives ـ والبديل المستقل هو الحالة التي لا تندرج تحتها «بدائل فرعية» Sub - alternatives ـ أو في كونهما انفصالات لنفس العدد من البدائل المستقلة[١٥٥]. ومن ثم، فإنه إذا كان مبدأ اللاتمايز ينظر إلى البدائل على أنها محتملة بالتساوي إذا لم يكن هناك تمايز في اتجاهاتنا نحو البدائل، فإن تعديل هذا المبدأ وفق نظرية «نيل» يعني أنه من الضروري أن تكون البدائل ذاتها لا ـ متمايزة[١٥٦]، أي أن البيانات المتاحة تقدم سبباً لافتراض أي من البدائل بدلاً من الأخرى.

النقطة الثانية: إن «نيل» يتفق مع نظرية التكرار في تفسير الاحتمال على أساس تجريبي، ولكن هناك ثمة اختلافاً جوهرياً في هذا التفسير. فبينما تذهب نظرية التكرار إلى الاهتمام بالماصدق، نجد «نيل» يقرر أن دراسة «الأصناف المفتوحة» Open classes تتطلب الاهتمام «بالمجال Range»، ولذا فإن تقرير أن البدائل محتملة بالتساوي إنما يكون من ثنايا النظر لأفراد مجموعة ما من زاوية المجال بدلاً من الماصدق.

نتناول الآن موقف «نيل» من نظرية المجال ـ بصورة مركزة ـ ونرجىء بعض المواضع التطبيقية فيها لمناقشتها من جديد عند مناقشة مشكلة الاستقراء في ضوء التفسير الاحتمالي. فالنظرية في حد ذاتها موقف جديد من مشكلة الاستقراء.

يذهب «نيل» في تطبيقه لمبدأ اللاتمايز إلى أنه إذا بدأنا بتصور الطلاب الذين لم يتخرجوا بعد من جامعة أكسفورد ـ على اعتبار أن هذا التصور يعبّر عن صفة مميزة ذات مجال محدود من التطبيق ـ فإن القول بأن بديلين يندرجان تحت هذا التصور «ممكنين بالتساوي»، يعني أحد أمرين: إما أن كلاً من البديلين «مستقل» Ultimate أو كل من البديلين يتألف من انفصالات لنفس العدد من البدائل المستقلة. فإذا كانت (أ) تعبّر عن صفة مميزة ذات مجال محدود، فإن المقياس ح (أ و ب) يمثل نسبة عدد الإمكانات المستقلة في حالة وجود (أ ب) إلى عدد الإمكانات المستقلة في حالة وجود (أ). فمصادفة أن يكون الطالب الذي لم يتخرج من جامعة أكسفورد، في عام معين، هو أحد الطلاب الذين لم يتخرجوا بعد من كلية ميرتون، هي نسبة عدد طلاب كلية ميرتون غير المتخرجين في نفس العام، وهنا فإن البدائل حتى تكون ممكنة بالتساوي لا بد أن تكون «لا متمايزة» Indifferent فيما يتعلق بالصفة التي تندرج تحتها.

يمكن أيضاً تناول الأصناف غير المحدودة من الأفراد من خلال

تحديد صفة مميزة لشيء ما[١٥٧] قد تكون الصفة نوعية مثل قولنا إن التفاحة التي أمامنا أمريكية وزرعت في ولاية معينة، وأراضي معينة، وما إلى ذلك،وقد تكون الصفة «اقترانية» Conjunctive أي تعبّر عن صفة ما ولتكن (س)، اقترنت بصفة أخرى ولتكن (ص) لا تستلزمها (ص) ولا تستبعدها. فإذا كانت الصفة التي بدأنا بها متعلقة بجنس، ننظر إليها على أنها صفة نوعية ونبحث في الأنواع السفلى التي تندرج تحت هذا الجنس، ونقف على ما هو مشترك بين الأنواع السفلى التي تم تحديدها، ثم نتناول كل تحديد خاص بالأنواع السفلى على أنه اقتران بصفة أخرى. ومن ثم فإنه إذا كانت صفات الاختلاف النوعي تتحدد عن طريق «قوانين الطبيعة» Laws of Nature، فإن حالات الاقتران تخضع لقواعد المنطق ومبادئه.

ومجموعة الخصائص المستقلة للصفة الأصلية هي مجال الصفة المميزة، لأن البدائل التي تندرج تحت صفة ما إنما هي بدائل محدودة تماماً تم التوصل إليها عن طريق الاقتران وهذه البدائل هي ما يعرف «بالبدائل الأولية Primary alternatives» لكونها ذات مجالات متساوية، وهذا الشرط أساسي وهو يميزها عن «البدائل الثانوية Secondary alternatives» المؤلفة بالانفصال المنطقي ولا تشبع شرط كونها ممكنة بالتساوي[١٥٨].

فإذا افترضنا أن أ$_{١}$، أ$_{٢}$، . . . أ$_{ط}$، . . . إلخ مجموعة من البدائل الأولية لصفة أ، حددنا متغيراً فيها مثل أ$_{ط}$ يأخذ الصورة (أ$_{ط}$ ع) حيث (ع) صفة مميزة لا تستلزمها أ$_{ط}$ ولا تستبعدها. وافترضنا أن أي من البدائل السابقة ممكنة بالنسبة للصفة المميزة، فسوف توجد لدينا علاقة «مطابقة[١٥٩] أو تناظر Correspondence» لأنه إذا كان أ$_{ط}$ ممكنة بالنسبة للصفة (ع)، ومن ثم فإن (أن ع) في حالة البديل أن سوف يكون مطابقاً لتحديد (أ$_{ط}$ ع) في حالة البديل أ$_{ط}$. وهذه هي علاقة تناظر «واحد ـ بواحد»

one-one correspondence التي تنسحب على كل البدائل الأولية في المجموعة، والتي يمكن وفقاً لها القول بأن مجالين متخارجين متساويين إذا كانت البدائل المستقلة التي يحتويانها يمكن أن توضع في علاقة واحد ـ بواحد وفقاً للقاعدة.

وينتج من تصورنا لعلاقة المطابقة أن أي مجموعة من البدائل تندرج تحت (أ) ستفضي إلى تقسيم (أ) إلى «مجالات فرعية Sub - ranges كل منها يشمل نفس العدد من التحديدات النهائية بالنسبة لـ (أ) وهذا يعني أن قياس المجالات الفرعية المتساوية إنما يكون بالإشارة إلى البدائل المستقلة التي تحتويانها، وفي هذه الحالة يصبح التقسيم إلى أجزاء متساوية هو الشرط الأساسي للقياس(١٦٠)..

فضلاً عن هذا فإن أي مجموعة من البدائل الأولية المندرجة تحت (أ)، والتي يسميها «نيل» المجموعة الأولية للبدائل الممكنة بالتساوي المندرجة تحت أ، يمكن أن نؤلف منها مجموعات من البدائل الممكنة بالتساوي ـ لكنها ليست مجموعات أولية ـ عن طريق النظر إليها كبدائل جديدة تعبّر عن انفصالات لأعداد متساوية للمجموعات السابقة مثل أ١ ٧ أ٢، أ٣ ٧ أ٤، . . .

بناء على ما تقدم فإنه إذا أردنا تعريف ح (أ و ب) لا بد أن تكون إشاراتنا لـ (ب)، ثم نفترض أنه توجد مجموعة أولية من البدائل الممكنة بالتساوي للصفة (أ) لا يستلزم أي منها (ب) ولا يستبعدها. فإذا كانت أط تستلزم (ب) أو تستبعدها، فإنه من الواضح أن إقتران أط بصفة (ع) سوف يستلزم (ب) أو يستبعدها. وهكذا يمكن القول بأن (ع) في البديل أط ع زائدة من جهة كونها تستلزم (ب) أو تستبعدها. وهذا يعني أنه إذا كانت مجموعة من البدائل الأولية الممكنة بالتساوي بالنسبة لـ (أ)، كل منها إما أنه يستلزم (ب) أو يستبعدها، فلا بد أن تكون هذه المجموعة أبسط مجموعة للبدائل المستقلة، وتعرف «بالمجموعة

الرئيسية للبدائل الممكنة بالتساوي Principal set of equipossible Alternatives» وبواسطتها يمكن تعريف ح (أ و ب) واشتقاق المجموعات الأولية الأخرى.

فإذا أردنا تحديد معنى القضية ح (أ و ب) = ل بناء على المفاهيم السابقة، لوجدنا أن المجالات قد تقاس بإحدى طريقتين(١٦١): الأولى، إذا كا نت (أ) تحدد «صنفاً مغلقاً Closed Class»، يكون مقياس المجال هو عدد الأفراد في الصنف. والثانية، إذا كانت (أ) تحدد صنفاً مفتوحاً، فإننا نحتاج إلى مفهوم المجموعة الأولية للبدائل الممكنة بالتساوي بالنسبة لـ (أ). وهنا نجد لدينا إمكانيتين: الأولى، أن مجال (أ) قد يكون لا متناهياً، وفي هذه الحالة قد تكون المجموعة الرئيسية للبدائل الأولية الممكنة بالتساوي - والمندرجة تحت (أ) بالإشارة إلى (ب) - متناهية، وبالتالي تصبح ح (أ و ب) ممثلة لنسبة عدد البدائل في هذه المجموعة التي تتضمن (ب)، إلى العدد الكلي للبدائل في المجموعة. الثانية، أن المجموعة الرئيسية للبدائل الأولية الممكنة بالتساوي والمندرجة تحت (أ) بالإشارة إلى (ب)، قد تكون لا نهائية، وفي هذه الحالة فإن مقياس المجال يجب تصوره على أنه مقياس «لقطاع في التشكل المكاني a region in a configuration - space» وينظر إلى ح (أ و ب) على أنها النسبة بين مقياس القطاعين.

الهوامش

(١) Bacon, F. Novum Organum, Aph. 105, p. 128.

(٢) Ibid, Second Book, Aph. 2, p. 137.

(٣) Hesse, M,. «Francis Bacon», in **A Critical History of Western Philosophy,** ed. by D.J. O'Connor, The Free Press, London, 1964, p. 143.

(٤) زكي نجيب محمود، المنطق الوضعي، جـ ٢، ص ١٩٠.

(٥) محمود فهمي زيدان، الاستقراء والمنهج العلمي جـ ٢، ص ٦٦.

(٦) Hume, D., **Enquiries Concerning the Human Understanding,** 2nd ed. Oxford, 1936, Sec. 11, p. 18.

(٧) محمد فتحي الشنيطي، فلسفة هيوم بين الشك والاعتقاد، مكتبة القاهرة الحديثة، ط ٢، ١٩٥٧، ص ١٦٨.

(٨) Hume, D., **A Treatise of Human Nature,** Sec. II, Sec III.

(٩) محمود فهمي زيدان، المرجع السابق، ص ١٠٥.

(١٠) Ayer, A. J. **The Central Questions of Philosophy,** Weidenfield and Nicolson, London, 1973, p. 138.

(١١) Ibid.

(١٢) محمود فهمي زيدان، المرجع السابق، ص ١٠٣.

(١٣) محمود فهمي زيدان، المرجع السابق، ص ١٠٦.

(١٤) Kneale, W, **Probability and Induction,** At The Clarendon Press, Oxford, 1949, p. 54.

(١٥) محمود فتحي الشنيطي، المرجع السابق ص ١٠١.

(١٦) محمود فهمي زيدان، المرجع السابق ص ١٠٤.

(١٧) Kneal, W., op. cit, p. 53.

(١٨) Kneale, W., op. cit, p. 54.

(١٩) محمود فهمي زيدان، المرجع السابق ص ١٠٨.

(٢٠) محمد فتحي الشنيطي، المرجع السابق، ص ٨٠.

(٢١) محمود فهمي زيدان، المرجع السابق ص ١٠٩.

(٢٢) المرجع السابق، ص ١١٠.

(٢٣) المرجع السابق، ص ١١١.

(٢٤) Kneale, W., op. cit, p. 45.

(٢٥) المرجع السابق، ص ٨٤.

(٢٦) Russell, B., **Human Knowledge,** George Allen and Unwin LTD, London, 1948, p. 471.

(٢٧) محمود فهمي زيدان، المرجع السابق، ص ٨٦.

(٢٨) Mill, J.S. **A System of Logic,** p. 255.

(٢٩) Ibid, p. 256.

(٣٠) Hibben, J.G., Inductive Logic, Charles Scribner's sons, New York, 1896, 90.

(٣١) Mill; J.S. , op. cit, p. 356.

(٣٢) Read, C., **Logic Deductive and Inductive, Hall Court, London, 1920,** p. 208.

(٣٣) Hibben, J.G., op. cit. p. 96.

(٣٤) Mill, J.S., op. cit., p. 256.

(٣٥) Hibben, J.G., op. cit., p. 104.

(٣٦) Brown, G.B., Science: Its Method and its philosophy, 1st, George Allen and unwin ltd, London, 1950, p.p. 115 - 116.

(٣٧) كلود برنار، المدخل إلى دراسة الطب التجريبي، ص ١٩٢.

(٣٨) محمود فهمي زيدان، المرجع السابق ص ٩٧.

(٣٩) المرجع السابق، ص ٩٧ - ٩٨.

(٤٠) المرجع السابق، ص ٩٨.

(٤١) Mill, J.S., op. cit., p. 260.

(٤٢) محمود قاسم، المنطق الحديث ومناهج البحث، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، ١٩٥٣ ص- ١٧١ - ١٧٢.

(٤٣) Hibben, J.G., **Inductive Logic.** pp. 147 - 148.

(٤٤) Mill, J.S., op. cit., p. 263.

(٤٥) Hibben, J.G., **Inductive Logic**, p. 132.

(٤٦) Russell, B., **An Outline of Philosophy**, p.p. 104 - 105.

(٤٧) Greenberg, W., **Philosophic problems of Nuclear Science**, Fawcett Publications, Inc. Green Wich, U.S.A. 1966, p. 116.

(٤٨) هانز رشنباخ، نشأة الفلسفة العلمية، ترجمة فؤاد زكريا، دار الكتاب العربي، القاهرة، ١٩٦٨، ص ١٥٣ ـ ١٥٤.

(٤٩) بلانك عالم فيزيائي أثرت أفكاره النيزياء في الإسراع بدفع عجلة التطور العلمي، المعاصر في العلوم الذرية، وينسب إليه الثابت المعروف باسمه ويقدر بحوالي $6,626176 \times 10^{23}$

(٥٠) هانز رشنباخ، المرجع السابق، ص ١٥٦ ـ ١٥٧.

(٥١) المرجع السابق، ص ١٥٦.

(٥٢) المرجع السابق، ص ١٥٧.

(٥٣) المرجع السابق، ص ١٥٧.

(٥٤) Russell, B., op. cit., p. 114.

(٥٥) هذا التقدير لم بعد صحيحاً الان بعد أن اكتشف أن سرعة الضوء تساوي ٢٩٩,٧٩٢٤٥٨كم/ث.

(٥٦) Russell, B., op. cit., p.p. 114 - 115.

(٥٧) Ibid, p. 115.

(٥٨) Ibid, p. 116.

(٥٩) Ibid, p. 116.

(٦٠) Ibid, p. 116.

(٦١) Ibid, p. 116.

(٦٢) Ibid, p. 116.

(٦٣) محمود فهمي زيدان، المرجع السابق، ص ١٣٧ ـ ١٣٨.

(٦٤) Russell, B. **An Outline of Philosophy**, p. 287.

(٦٥) Ibid.

(٦٦) Ibid, p.p. 288 - 289.

(٦٧) Russell, B., **An Outline of Philosophy**, p. 291.

(٦٨) Ibid.

(٦٩) Ibid, p. 261.

(٧٠) Ibid, p. 156.

Ibid, p. 151F. (٧١)

Ibid, p. 184. (٧٢)

Ibid, p.p. 192 - 193. (٧٣)

Ibid, p. 193. (٧٤)

Ibid, p. 193. (٧٥)

Ibid, p. 194. (٧٦)

Russell, B., **Human knowledge,** p.p. 97 - 98. (٧٧)

Russell, B., **Mysticism and logic,** and other Essays, George Allen and Unwin ltd, London, 1949, p. 139. (٧٨)

Russell, B., An Outline of philosophy, p. 121. (٧٩)

Ibid, p.p. 123 - 124. (٨٠)

Russell, Human knowledge, p. 326. (٨١)

Russell, B., **Our knowledge of the External world,** p. 216. (٨٢)

Ibid, p. 217. (٨٣)

Russell, **Mysticism and logic,** p. 218. (٨٤)

Ibid, p. 218. (٨٥)

Russell, **Human knowledge,** p.p. 326 - 327. (٨٦)

Ibid, p. 332. (٨٧)

Ibid, p. 333. (٨٨)

Ibid.. (٨٩)

Ibid, p. 334. (٩٠)

Ibid, p. 341. (٩١)

Ibid, p. 342. (٩٢)

Ibid, p. 343. (٩٣)

Ibid, p. 344. (٩٤)

Ibid, p. 344. (٩٥)

Ibid, p. 335. (٩٦)

Ibid, p.p. 506 - 515. (٩٧)

Carnap, R., **Logical Foundation of Probability,** Routledge and kegan Paul, the university of Chicago Press, U.S.A., 1963, p. 24. (٩٨)

Russell, B., op. cit., p. 425.

(١٠٠) Carnap, R., Philosophical Foundations of Physics, p. 23.

(١٠١) Von Wright, The Logical Problem of Induction, Basil Blackwell, Oxford, 1957, p. 102.

(١٠٢) Carnap, R., «The Tow Concepts of Probability», in Readings in Philosophical Analysis, ed., H. Feigl and W. Sellars, New York, 1949, p.p. 336 - 337.

(١٠٣) Carnap, R., Phiosophical Foundation of Physics, p. 24.

(١٠٤) Pap., A. Elements of Analytic Philosophy, The Macmillan Company, New York, 1949, p.p. 174 - 175.

(*) درج الفلاسفة والمناطقة على استخدام مصطلح «مبدأ اللاتمايز Principle of Indifference» الذي استخدمه كينز Keynes بدلاً من «مبدأ السبب غير الكافي».

(١٠٥) Kneale, W., op. cit., p. 147.

(١٠٦) Ibid., p. 149.

(١٠٧) فكرة التكرار نجد أصولها في بعض إشارات لأرسطو ـ والذي ذهب إلى أن «المحتمل هو ما يحدث عادة». إلاّ أنه لم تبذل محاولة جادة لتطوير هذه الفكرة حتى اقترح «ايلس Ellis» تصور التكرار في أربعينات القرن الماضي. ثم قام «كورنو Cournot» بمحاولة ربط التعريف الكلاسيكي للاحتمال بفكرة التكرار. وقد ساهم «جون فن Venn» في تطوير النظرية بإصدار مؤلفه «منطق المصادفة» (١٨٦٦) الذي تأثر به تشارلز بيرس وأشار إلى تصور التكرار في أواخر القرن الماضي. لكن كان على تصور التكرار، على حد تعبير كارناب، أن ينتظر ما يقرب من نصف قرن من الزمان ليشهد محاولة «فون ميزس» و«رشنباخ» لتشييد النسق المتكامل لنظرية التكرار.

راجع «وليام نيل» المرجع السابق، ص ١٥٠ وما بعدها.

(١٠٨) محمود فهمي زيدان، المرجع السابق، ص ١١٢.

(١٠٩) Kneale, W., op. cit., p. 151.

(١١٠) محمود فهمي زيدان، المرجع السابق، ص ١٢٥.

(١١١) المرجع السابق، ص ١٢٣.

(١١٢) Carnap, R., «The Two Concepts of Probability», p. 339.

(١١٣) Ibid., p. 330.

(١١٤) محمود فهمي زيدان، المرجع السابق ص ١٢٣.

(١١٥) المرجع السابق، ص ١٢٢ - ١٢٤.

Ayer, A. J., **The concept of a Person and other Essays,** Macmillan and Co. ltd, London, 1963, p.p. 190 - 191. (١١٦)

Ibid, p. 191. (١١٧)

Russell, B., **Human knowledge,** p. 390. (١١٨)

Ayer, A., op. cit., p. 191. (١١٩)

Carnap, R., «On the Application of inductive logic», ed. in **Philosophical and Phenomenlogical Research: Aquarterly review,** 1974 - 1948, p.p. 138 - 139. (١٢٠)

Canap, R., «The Two concepts of probability», p. 334. (١٢١)

Ibid, p. 332. (١٢٢)

Ibid, p. 331. (١٢٣)

Ibid. (١٢٤)

Ibid, p.p. 332 - 333. (١٢٥)

Ibid, p.p. 338 - 341. (١٢٦)

Ibid, p. 342 - 346. (١٢٧)

Ibid, p. 342. (١٢٨)

Ibid, p. 343. (١٢٩)

Ibid. (١٣٠)

Ibid, p. 343 - 344. (١٣١)

Ibid, p. 344. (١٣٢)

ibid, p.p. 344 - 345. (١٣٣)

Ibid, p. 345. (١٣٤)

Ibid, p.p. 345 - 346. (١٣٥)

Frank, p., **Philosophy of Science: The Link between Science and philosophy,** Prentice Hall, Inc., N.Y., 1959, p. 327. (١٣٦)

Ayer, A., op. cit., p. 192. (١٣٧)

Ibid, p. 194. (١٣٨)

Ibid, p. 194. (١٣٩)

Ibid, p. 195. (١٤٠)

Ibid, p. 195. (١٤١)

Ayer, A., **The Central Questions of Philosophy,** p. 171. (١٤٢)

(١٤٣) Kneale, W., **Probability and Induction**, p. 152.

(١٤٤) Ibid.

نعتمد في عرض الجوانب الأساسية لنظرية «فون ميزس» على شرح «وليام نيل» للنظرية ص ١٥٠ - ١٦٧.

(١٤٥) Ibid, p. 153.

(١٤٦) Ibid, p.p. 153 - 154.

(١٤٧) Ibid, p.p. 155 - 157.

(١٤٧) النص نقلاً عن: نيل، المرجع السابق، ص ١٥٥.

(١٤٨) Ibid, p.p. 155 - 157.

(١٤٩) Ibid, p. 157.

(١٥٠) Ibid, p. 162.

(١٥١) Ibid, p. 159.

(١٥٢) Ayer, A.J., **The concept of a Person**, p. 200.

(١٥٣) Kneale, W., op. cit., p. 173.

(١٥٤) Ibid, p. 169.

(١٥٥) Ibid, p. 171.

(١٥٦) Ibid, p. 173.

(١٥٧) Ibid, p. 174.

(١٥٨) Ibid, p.p. 178 - 179.

(١٥٩) Ibid, p.p. 177.

(١٦٠) Ibid, p. 177f..

(١٦١) Ibid, p. 190.

الفصل الثاني

القانون العلمي والنظرية

- صور القوانين الطبيعية.
- المذهب العقلي والعلاقات الضرورية.
- المذهب التجريبي ورفض الضرورة.
- الوضعية العلمية.
  ١ - أوجست كونت ومعنى الوضعية.
  ٢ - أرنست ماخ والقوانين والنظريات العلمية.
  ٣ - هنري بوانكاريه والتعميم من ملاحظات الخبرة.
- حلقة فيينا والوضعية المنطقية ومبدأ التحقيق.
- كارل بوبر ومبدأ قابلية التكذيب.
- كون واستحالة التحقيق والتكذيب.
- علاقة النظرية بالواقع.
  أولاً: كارناب ومستويات المفاهيم العلمية.
  ثانياً: ماكس بلانك والعوالم الثلاث.
  ثالثاً: أينشتين والصلة بين عالم النظريات والواقع.
- شروط النظرية العلمية.

يُعد مفهوم «القانون العلمي Scientific law» من بين المفاهيم الأساسية التي يتضمنها أي «نسق علمي scientific system». ويبدو من المفضل أن نشير منذ البداية إلى أن مفهوم القانون العلمي الذي نتحدث عنه يستبعد معنيين لا يندرجان تحت التصورات التي نثبتها للقانون العلمي في سياق حديثنا عن النسق العلمي في العلوم الطبيعية، وهذان المعنيان هما:

المعنى الأول: يتمثل في أننا عادة ما نستخدم في حياتنا اليومية كلمة القانون، وينطوي استخدامنا لها على المعنى «التشخيصي Prescriptive» الذي يستند إلى صيغة الأمر مثل قولنا: «القانون يمنعك من عمل كذا»، «اعمل هذا»، «لا تعمل ذاك». القانون بهذا المعنى مجرد قاعدة سلوكية تأمرنا؛ لأنه لا يقرر شيئاً أكثر من انطوائه على فعل الأمر. والقاعدة وضعها المشرع في الدولة، والقائمين على تنفيذ القانون يحافظون عليها. كذلك فإن تطبيق القوانين بالمعنى المشار إليه لا يخبرنا بشيء عن الواقع الخارجي المتعلق بدراسة الظواهر بطريقة علمية وفق منهج معين؛ كما أنها ليست قضايا منطقية، ومن ثم لن نستطيع وصفها بالصدق والكذب على اعتبار أنهما المعياران الوحيدان لوصف القضايا العلمية.

المعنى الثاني: يكمن في أن القانون كما هو مستخدم في الدراسات الأخلاقية أو القانونية يتضمن فكرة «الواجب Duty»، على حين أن قوانين الطبيعة لا تنطوي على هذه الصفة، إذ ما الواجب الذي يمكن أن نتبينه في قولنا إن حركات الأجسام في الكون تخضع لقانون الجاذبية؟. وما الذي سنجنيه إذا قلنا لشخص ما «عليك أن تطيع قانون الجاذبية؟» بالتأكيد لا شيء. إن القانون العلمي في أدق صورة - كما يفهمه العلم - يعبر عن علاقات بين الأشياء وبعضها، وعلينا أن نتوجه إلى الطبيعة لنكتشف «العلاقات Relations» ثم نقررها في قضايا علمية تصف ما هو قائم فعلاً.

صور القوانين الطبيعية

حين بحث المنطقي المعاصر «وليام نيل» في مشكلة الاستقراء، وجد أن مسألة بحث صور القوانين الطبيعية من أدق الموضوعات التي يجب على المنطقي أو فيلسوف العلم أن يعالجها. وأهمية هذا البحث ترجع إلى أن صيغة القانون تختلف من علم إلى آخر. هذا فضلاً عن أن هناك بعض العلوم تعبر عن قوانينها بصورة كيفية والأخرى تعبّر عنها بصورة كمية. وكما يرى «نيل» فإن قوانين الطبيعة تحدثنا عن صور الاطّراد الموجودة في الطبيعة، والاطراد يمكن تصنيفه إلى الأنماط الآتية(1):

١ ـ «قوانين الاطّراد المنتظم للخصائص Laws of uniform association of attributes» وتستخدم هذه القوانين في تصنيف الأنواع الطبيعية إلى أجناس وأنواع بناء على صفات معينة موجودة فيها. وهي أيضاً تتصل اتصالاً وثيقاً بالمستوى الوصفي للعلم Descriptive level of science» الذي لا يتجاوز مرحلة «التعريف definition» و«التصنيف classification». وفي هذا النوع من القوانين يصعب استخدام اللغة الكمية الدقيقة في التعبير عن صور اطراد الخصائص. ومع هذا فإن الأبحاث العلمية المعاصرة في بعض العلوم الكيفية ـ التي لا زالت تقف عند المستوى الوصفي للعلم مثل البيولوجيا ـ اتجهت إلى الاستعانة «بالاحصاء statistics»،

فالبيولوجيون على سبيل المثال يستخدمون «القياس البيولوجي Biometrics» أو «الاحصاء البيولوجي Biostatistics» الذي يهتم بتطبيق وسائل الاحصاء الرياضي في العلوم البيولوجية[٢] لتفسير النتائج وتخطيط التجارب.

٢ ـ قوانين متعلقة «باطّراد التطور Uniformity of development» المتوقع في عمليات طبيعية معينة، ومن أمثلتها القانون الثاني للديناميكا الحرارية الذي يبين لنا أن انتقال الحرارة من الجسم الحار إلى الجسم البارد يكون باطراد، ولا يحدث العكس. إن طاقة الجسم هنا تسير في اتجاه واحد وهذا ما يجعلنا نصف وضع انتقال الحرارة «بعدم القابلية للانعكاس Irreflexability» .

٣ ـ قوانين تعبر عن «علاقات الدالة بين الكميات المقيسة Functional relations between measurable quantities»، ومن أمثلتها قانون الغازات الذي يعبر عن العلاقة بين الضغط والحجم في حالة ثبوت درجة الحرارة. وهذه القوانين يعبّر عنها في صورة دالة رياضية[٣] تتخذ الصورة ض × ح = مقدار ثابت.

٤ ـ قوانين تهتم بدراسة «الثوابت العددية Numerical constants» في الطبيعة مثل تحديد سرعة الضوء والوزن النوعي للعناصر.

وما أن انتهى «وليام نيل» من تصنيف القوانين الطبيعية على هذا النحو حتى وجدناه يردها إلى صورتين أساسيتين[٤]:

الصورة الأولى للقوانين تعبّر عن قوانين صورتها المنطقية «كل أ هي ب».

الصورة الثانية تمثل القوانين المعبّرة عن دوال رياضية قوامها متغيرات Variables» و «ثوابت Constants».

وما نلاحظه أن القانون العلمي، مع أنه يعبّر عن الظاهرة

الخارجية ويفسرها؛ إلاّ أنه يقدم لنا هذا التعبير في صورة ألفاظ لغوية ورموز، وهذه الصورة هي ما نطلق عليه مصطلح «القضية Proposition». مثال ذلك: إذا وضع المعدن على النار فإنه يتمدد بالحرارة. هذا القول قضية تعبر عن ظاهرة التمدد بالحرارة، ويعبر أيضاً عن قانون علمي، ومن ثم فقوانين العلم يتم صياغتها في قضايا. إلاّ أننا هنا نواجه بمشكلة هامة فالمعدن والنار والحرارة هي في حقيقة أمرها مدركات حسية موجودة في العالم الخارجي، وهي على هذا النحو تنتمي إلى عالم الواقع الحسي. أما القضية العلمية التي لدينا فإنها تنتمي إلى عالم آخر مخالف لعالم الواقع وهو عالم الفكر. فكيف تصور المناطقة وفلاسفة العلم طبيعة القضية التي نقول إنها قانون علمي؟.

انقسم المناطقة إلى طوائف وهم بصدد تفسير طبيعة القانون العلمي. فأنصار المذهب العقلي يعتقدون أن القانون يعبر عن «الضرورة Necessity»؛ على حين أن هيوم والاتجاه التجريبي ينكر أي ضرورة يمكن نسبتها للقانون العلمي. وبين المذهب العقلي والمذهب التجريبي ظهرت مواقف متعددة.

يعتقد أصحاب «المذهب العقلي Rationalism» في وجود علاقات ضرورية وحتمية بين الأشياء الخارجية، وهذا ما جعلهم يزعمون أن الطبيعة تسير وفق الضرورة؛ ومن ثم فإن صيغة القانون العلمي، كما يراها أنصار هذا المذهب، تعبر عن ضرورة منطقية تتفق في طبيعتها مع ضرورة وقوع الظواهر وحتميتها.

وأنصار المذهب العقلي يبدءون الحديث دائماً من الفكر ثم يتجهون إلى الواقع الخارجي ليستنتجوا من المبدأ الموضوع نتائج تلزم عنه. مثال ذلك إذا كنا نتحدث عن ظواهر الضوء فلا بد أن نضع في اعتبارنا قانون انكسار الضوء الذي يقرر أن زاوية السقوط تساوي زاوية الانعكاس، فإذا كانت زاوية سقوط الشعاع الضوئي على مرآه ٣٠° فإن

زاوية الانعكاس لا بد أن تكون ٣٠° أيضاً. إن هؤلاء لا يقومون بإجراء أية تجارب، وإنما هم يضعون القانون ويستنبطون منه بطريقة عقلية كل النتائج المترتبة عليه، وهذه النتائج من وجهة نظرهم تتسم «بضرورة» حدوثها في الواقع الخارجي. لكننا نتساءل، أي ضرورة في العالم الخارجي تحتم وقوع الحوادث بنفس الصورة التي تتحدث عنها نتائج الاستنباط؟ وما هي مشروعية التزام الواقع الخارجي بحدود العقل؟.

إن المذهب العقلي كان هدفاً لنقد أنصار المذهب التجريبي، إذ إن فكرة «الضرورة» التي يتحدث عنها المذهب العقلي لا يمكن أن نجد لها المقابل المعقول الذي يدل عليها دلالة واضحة في عالم الخبرة. إن هيوم يمثل المذهب التجريبي في أشد صوره في العصر الحديث، وينقد مقولة المذهب العقلي بناء على تحليل عالم الخبرة وعالم العقل.

المذهب التجريبي ورفض الضرورة

كما أشرنا، رفض هيوم(٥) مقولة المذهب العقلي برمتها، ورفض كل ضرورة ينسبها المذهب العقلي لظواهر العالم الخارجي. ومن تفنيده لدعوى المذهب العقلي ذهب إلى التمييز بين القضايا الرياضية والمنطقية، وبين القضايا التجريبية المتصلة بالواقع.

أما النوع الأول من القضايا وهو قضايا العلوم الرياضية والمنطقية فهي ما نطلق عليه «القضايا التحليلية Analytical propositions»، فالنسق العلمي الرياضي أو المنطقي يبدأ دائماً من «بديهيات Axioms»، وابتداءً من هذه المجموعة من المقومات نشتق قضايا أخرى تلزم عنها لزوماً ضرورياً. وما دام النسق الرياضي أو المنطقي يحقق الشروط الواجب توافرها في أي نسق رياضي أو منطقي فإن القضايا المستنبطة تتصف بأنها صادقة صدقاً مطلقاً. وفي حالة ما إذا تبيّن لنا أن واحدة من القضايا التي توصلنا إليها «كاذبة False»، فإن الأمر في هذه الحالة يكشف عن التناقض الذاتي داخل النسق، وعدم توافر الشروط الدقيقة لأحكام النسق، وهنا يتعين علينا إما أن نراجع البرهان وعمليات الاستنباط التي قمنا بها، أو نتحقق من إحكام شروط النسق. إذن قضايا العلوم الرياضية والمنطقية تتصف بثلاثة صفات هي:

أ - الصدق المطلق، وهو ما نطلق عليه «صادق دائماً Always True».

ب ـ «الضرورة Necessity».
جـ ـ أن هذه القضايا «تحصيل حاصل Tautology».

أما النوع الثاني من القضايا التي يتحدث عنها هيوم فهو قضايا العلوم المتصلة «بالخبرة Experience» أو ما نطلق عليه «القضايا التجريبية Factual propositions». هذه القضايا ليس فيها أي ضرورة، ولا يمكن أن نصفها بالصدق المطلق مثل قضايا المنطق والرياضيات؛ لأنها قضايا مشتقة من الخبرة، أي أنها «بعديّة Apostriori»، والصدق فيها يرجع إلى عالم الخبرة، فليس في خبرتنا ما يشير إلى ضرورة في وقوع الحوادث في العالم الطبيعي، فقد يحدث وتقع الحوادث على نحو مخالف لما تعودناه وألفناه، وليس في هذا أي تناقض.

ومن ثم فإن القانون العلمي من وجهة نظر هيوم ليس أكثر من مجرد الاقتران الذي نشاهده بين الحوادث في العالم الطبيعي والذي تعودنا عليه نتيجة لتكرار حدوثه، مما يجعلنا نتوقع حدوثه في المستقبل أيضاً، ولكن نحن نتوقع حدوثه من جهة كونه احتمالاً مرجحاً. وهنا فنحن نسأل هيوم: ما هو السند القوي الذي يمكن أن نعتبره ضماناً لنا في تطبيق القانون العلمي على الواقع أكثر من مجرد الاحتمال المرجح؟ لا إجابة يمكن أن نحصل عليها من خلال كتابات هيوم.

ظهرت اتجاهات علمية متعددة بعد عصر هيوم، ومن أهم هذه الاتجاه ما نطلق عليه الاتجاه الوضعي أو «الوضعية Positivism».

لكن ينبغي علينا أن نميِّز بين صورتين من صورة الوضعية، الأولى هي تلك التي ظهرت ابتداءً من كتابات أوجست كونت وامتدت إلى أرنست ماخ وهنري بوانكاريه وغيرها في النصف الثاني من القرن التاسع عشر. والثانية هي ما يعرف «بالوضعية المنطقية Logical Positivism» التي تطورت عن حلقة فيينا.

الوضعية العلمية Scientific Positivism

نتناول في هذا الإطار ثلاثة مواقف أساسية هي:

١ ـ معنى الوضعية عند كونت وكيف أن الخبرة الوصفية تحقق مفهوم كونت الوضعي.

٢ ـ موقف أرنست ماخ من القوانين والنظريات العلمية.

٣ ـ الاستقراء العلمي عند بوانكاريه.

١ ـ أوجست كونت ومعنى الوضعية:

في النصف الأول من القرن التاسع عشر ظهرت آراء الفيلسوف الاجتماعي الفرنسي أوجست «كونت Comte» التي أراد من خلالها أن ينبه العلماء إلى ذلك التطور الخطير الذي يحدث في مسار العلم حين ينتقل التفكير من المرحلة اللاهوتية إلى المرحلة الميتافيزيقية ثم أخيراً إلى المرحلة «الوضعية Positivism». ومنذ إعلان هذا الرأي تعالت صيحات العلماء والفلاسفة قائلة: على العلم أن يكون وضعياً، ويطرح جانباً كل الأفكار الميتافيزيقية والفلسفية حتى يتقدم.

وفكرة الوضعية عند أوجست كونت تعبر في جوهرها عن اتجاه فلسفي يريد تحرير العلم من ربقة الفلسفة، أو الميتافيزيقا وتأملاتها، ولكنها مع هذا أدت إلى نتيجة عكسية في تاريخ الفلسفة والعلم، على ما

سنرى فيما بعد. حقيقة يمكننا أن نعود بالفكرة إلى أصولها الفلسفية في عصر هيوم وكانط. لقد أعلن هيوم من قبل أن القضايا العلمية لا بد أن تمتحن أو تختبر في مقابل الخبرة، ولقد استفاد كانط من هذا الرأي حين كتب كتابه الخالد «نقد العقل الخالص» وقنن فيه الحدود لدوائر المعرفة على اختلافها، وحدد الضوابط التي تحكم معرفتنا، وذلك حين حدد للعلم دائرته وجعل الخبرة محورها، يبدأ منها وينتهي إليها؛ وحين جعل للفلسفة دورها وكيانها ووظيفتها في النسق المعرفي؛ وأخيراً حين خرج بدائرة المعرفة الدينية إلى الضمير أو العقل العملي، ورفض أن يتخذ من معطيات دائرة من هذه الدوائر برهاناً على المعرفة في غيرها من الدوائر.

لقد كان هذا التراث أمام كونت، وكان يريد لفلسفته الوضعية «تحقيق غرضين: الأول فلسفي وهو تقييم تصوراتنا العلمية، والآخر سياسي وهو تقنين فن الحياة الاجتماعية»(٦).

أما عن الغرض الأول وهو موضوع حديثنا، فإن كونت يعترف في متن آرائه في مؤلفه «دروس في الفلسفة الوضعية» إن أي نظرية علمية تدعى أن بإمكانها معرفة حقيقة الظاهرة تصبح قولاً ميتافيزيقياً ينبغي رفضه تماماً، لأن العلم لا يبحث في ماهية الأشياء، وإنما يكتفي بالوقوف عند حد الوصف الخارجي للظاهرة. فما يهم العلم حقيقة هو كيفية حدوث الظاهرة، ذلك لأننا «لا نعرف الجوهر، ولا حقيقة وجود أية واقعة، وإنما نعرف فقط علاقتها بالوقائع الأخرى سواء اتخذت هذه العلاقة صورة التتابع أو التساوق»(٧).

وهنا فإن مسألة تحديد كيف حدثت الظاهرة تتعلق «بالتفسير Explanation» الذي ينبغي أن يتقف عند حدود «الوصف description»، على اعتبار أن هذا الوصف ينصب على «معطيات الخبرة data of experience»، وهذا الوصف ينبغي أن يتم في أقل عدد ممكن

من العلاقات المتشابهة والمطردة، حتى يتمكن العلم من معرفة «القوانين Laws» الخاصة بالظواهر والتي عن طريقها نتوصل إلى «التنبؤ Prediction» بخط سير الظاهرة في المستقبل. فكأن «القوانين التي تحكم الظواهر هي كل ما نعرفه عنها، أما طبيعة هذه القوانين وأسبابها المطلقة سواء كانت كافية أو نهائية، فهي غير معروفة، بل ويتعذر علينا الوصول إليها»(٨).

إن مفهوم القانون، كما يراه كونت، يختلف عن مفهوم العلّية، إذ إن كونت يرفض العلّية لارتباطها بالغوص في ماهية الظواهر، ولكنه حين يقبل فكرة القانون يأخذها بمعنى معين، إذ إن القانون عنده مثالي يرى تطور المعرفة الإنسانية في حالات ثلاث هي: الحالة اللاهوتية أو الثيولوجية، والحالة الميتافيزيقية أو التجريدية، ثم الحالة «العلمية Scientific» أو الوضعية، ويفهم كونت من هذه الحالات الثلاث أنها حالات تاريخية مر بها الوعي الإنساني، وأنها ليست مما يمكن ملاحظته في إطار القانون بالمعنى العلمي. كما أنها لا تتصل بالبحث في كيفية حدوث الظاهرة، وتفسير أسباب حدوثها، أو حتى وصفها من الخارج، وهو ما كان يهدف إليه كونت من مصطلح «وضعي Positive» الذي خصصه ليشير إلى عدم قدرة العقل البشري على معرفة الظواهر بصورة تامة، وهذا الافتراض لا يعني التخلي عن إمكان المعرفة المطلقة، وإنما يعني أن النسبية ليست محصورة في دائرة الظاهرة الواحدة، بل تمتد لتشمل الظواهر ككل.

ولكن هناك ميزة أخرى للقوانين التي يريد كونت أن يتوصل إليها وهو بصدد بحث الظواهر. إنه ينبغي على العلم في رأي كونت أن يضع القوانين في أقل عدد ممكن، وذلك حتى يمكن إجراء التنبؤ الدقيق الذي يتعلق بالظاهرة مستقبلاً.

فكأن الـ[illegible]ـزة عند كونت كانت تعني وصف الظاهرة على ما هي

عليه، واكتشاف علاقاتها بغيرها من الظواهر، ونقل هذا الوصف في صورة قانون يحدد ما هو واقعي، ثم الاستفادة من هذا القانون في التنبؤ بما ستكون عليه الظاهرة في المستقبل، وهذا التقنين يعني أن كونت يريد أن يرتفع بالقانون إلى درجة التعميم. فكيف انتقل الفهم الكونتي إذن إلى علماء الوضعية العلمية في القرن التاسع عشر؟.

٢ ـ أرنست ماخ والقوانين والنظريات العلمية:

لقد امتد الفهم الهيومي والكونتي للوضعية إلى فريق من العلماء في القرن التاسع عشر من أمثال أرنست ماخ وهيرتز وبوانكاريه وغيرهم، ممن فهموا الوضعية بالمعنى العلمي، واستفادوا من آراء كونت وتحليلات هيوم ونقدية كانط، وقد أطلق هؤلاء على أنفسهم «الوضعيون Positivists»، وهم يختلفون عن مدرسة الوضعية المنطقية الفلسفية.

أما «أرنست ماخ[٩] Mach» فقد أراد تأسيس الأرضية الصلبة للعلم على متن الخبرة، وذهب إلى ضرورة تطهير العلم من الميتافيزيقا، «فالتفسيرات الميتافيزيقية Metaphysical explanations» أفسدت العلم وقضت على موضوعيته، ولذا يجب استبعادها من سياق المعرفة العلمية، لأن مثل هذا الاستبعاد يجعل العلماء يحتكمون للظواهر المحسوسة فحسب، كما تبدو في واقع الخبرة، الأمر الذي يمكنهم من التوصل إلى نظرية علمية دقيقة تزودنا بالقدرة على التنبؤ. وهنا يبدو أن السؤال الآتي يفرض نفسه علينا: كيف يمكن وفقاً لرأي ماخ أن نبحث الظواهر بطريقة موضوعية لنتوصل إلى نظرية علمية تتمتع بالقدرة على التنبؤ؟.

يذهب ماخ إلى أن الأبحاث العلمية التي يقوم العلماء بإجرائها تبدأ دائماً من دواعي وحاجات عملية مدفوعة بالحب الغريزي لمعرفة العمليات الطبيعية، ومن ثم فالعالم يسأل سؤاله الأول للطبيعة من واقع خلفية معينة يعيها جداً[١٠]، وحين يتوصل للإجابة على سؤاله، فإن عليه أن يضع معرفته أمام الأجيال اللاحقة، حتى لا تنتهي المعرفة

بانتهاء العالم. وهذا يعني أن خاصية «الاتصال Communication» من أدق خصائص المعرفة العلمية. ولتحقيق هذا المطلب نجد أنه من الضروري أن يبدأ العالم بوصف الوقائع والعمليات والتكنيك المستخدم من أجل ضمان التكرار، وتلك هي البداية الحقيقية للقوانين العلمية التي يتعين علينا أن نكون قادرين على صيغتها بحيث تشمل عدداً قليلاً من الوقائع فحسب.

والتكرار الذي يتحدث عنه ماخ يتمتع بخاصية هامة إذ إنه يفضي بنا إلى البحث عن التماثل أو التشابه بين عناصر الخبرة غير المنظمة، أي بين تلك العناصر التي لم تندرج بعد في نسق علمي مؤلف من قوانين. والسبب في هذا أن نموذج العلم يمكننا من رؤية كل شيء كجزء من الأشياء الدارجة التي تحدث حولنا، ومن ثم يمكننا أن نخرج «بتصور موحد عن الطبيعة[11] Unitary Conception of Nature». فإذا ما انتهينا إلى هذا التصور سوف نرى كل شيء كما لو كان مركباً من عدد محدود من «العناصر elements» وسوف يصبح كل شيء مألوف بالنسبة لنا، وهنا تزول الدهشة.

ونموذج العلم المتكامل عند ماخ موجز ودقيق، وهذا ما نتبينه من خلال الوصف الاقتصادي للوقائع. «فالوقائع Facts» في حد ذاتها ملاحظة، والعلاقات التي نبحث عنها سواء أكانت متشابهة أو مختلفة موجودة بين عناصر الملاحظة. ونحن حين نصف باقتصاد إنما نشير لعناصر الملاحظة ولا نذهب لما وراء «الخبرة الحسية Sense - experience» وسوف يكون بإمكاننا أن نستدل ما سوف يحدث في ظروف معينة، ونتنبأ بتكرارات مستقبلية بمجرد أن نحصل على خبرات جديدة، أو نقوم بإجراء تجارب أكثر.

وعلى هذا فإن الاختبارات والتجارب العلمية المتتالية التي تؤيد قوانين علمية معينة، تجعلنا نقبل هذه القوانين بدون تساؤل، لأنها أثبتت

جذارتها التجريبية، وبالتالي تصبح القوانين بمثابة بديهيات للعلم الذي نتحدث عنه، يقول ماخ: «إن التقدمات العظيمة في العلم تتألف دائماً من الصياغات الناجحة والواضحة والمجردة، ومن الحدود القابلة للتداول عما سبق معرفته من قبل، مما يجعلها تتميز بخاصية الثبات والدوام عند الاستعمال البشري لها». وقوانين الطبيعة هي في حقيقتها أوصاف مختصرة وشاملة، وينظر إليها على أنها تقارير مركزة عن الواقع(١٣). وقيمة هذه القوانين تكمن في كونها توفر لنا الخبرة، لأنها تسمح لنا بالتنبؤ قبل أن تأتي الخبرة. وهنا نجد أن ماخ يشير إلى القوانين باعتبارها «قواعد rules» يقصد منها إجراء التنبؤات الناجحة(١٤)، وبهذا المعنى فإن قوانين جاليليو للأجسام الساقطة هي في حد ذاتها قوانين «بسيطة وموجزة وموجهة نحو إعادة إنتاج كل الحركات المختلفة للأجسام الساقطة بطريقة عقلية»(١٥).

والواقع أن القوانين عند ماخ ليست مجرد إعادة كاملة للوقائع، وإنما هي تتضمن «التجريد Abstraction». فقوانين «الاحتكاك Refraction» تسمح لنا بإعادة تركيب واقعة الاحتكاك من زاوية هندسة فحسب. ومن ثم فإن القوانين هي بمعنى ما من المعاني «اصطلاحية Conventional» لأننا نختار الصياغات التي تساعدنا على الاهتمام بجوانب معينة من الظواهر التي نهتم بها(١٦).

لكن كيف يمكن التوصل إلى القانون من مجرد الوصف؟ إن ماخ يؤكد لنا ضرورة استبقاء القانون «كفرض Hypothesis» أولاً، ثم يعرض هذا الفرض على «التجربة Experiment» التي تعتبر بمثابة «المعيار Criterion» الدقيق لقبول الفرض والارتقاء به إلى مرتبة القانون. إلّا أن فهم ماخ للفرض يكتنفه بعض الغموض، فهو أحياناً يعطينا الانطباع بأنه ليست للفروض وظيفة هامة في العلم، وأحياناً يؤكد على أهميتها. وفي نص هام له يقول: إن جاليليو استخدم الفروض في

تفسيره لكيفية سقوط الأجسام ـ على خلاف أرسطو ـ ويؤكد أنه قام بإجراء ملاحظات متعددة ثم اختبرها. وفي نفس النص يذهب أيضاً إلى أنه بدون وجود «فكرة مسبقة» فإن التجربة تكون مستحيلة لأن صورة التجربة تتحدد وفق هذه الفكرة على حين أنه يؤكد في نفس السياق رأياً مختلفاً حين يتحدث عن نيوتن ويمتدحه لكونه لم يقم بوضع فروض عن علل الظواهر، ولأنه اهتم فقط بوصف الوقائع الفعلية(١٧)، وفي موضع آخر نجد ماخ يشجب فكرة تكوين الفروض التي تذهب فيما وراء الوقائع الحسية، لأننا في واقع الأمر لا نجد شيئاً محسوساً فيما وراء الحس يمكن التحقق منه، وهنا نجده يهاجم الفروض المفسِّرة للكهرباء على اعتبار أنها تجاوز نطاق الخبرة الحسية(١٨).

على هذا الأساس نجد أن ماخ في إطار نظرته العلمية يعترض على أمرين فيما يتعلق بالفروض. أما الأمر الأول فيبدو في اعتراضه على الفروض التي لا يمكن اختبارها من خلال نتائج التجارب العلمية. والأمر الثاني يبدو في اعتراضه على «الفروض التفسيرية Explanatory hypotheses» التي تتضمن الإشارة لكل ما هو غير ملاحظ ومجاوز للحس. ومن أمثلة هذا النوع من الفروض: الذرة على اعتبار أنها تؤكد على وجود كائنات حقيقية لها وجود فعلي ولكنها غير ملاحظة. وهذا ما جعل ماخ ينظر للفروض نظرة حذر وتحفظ لأنها من وجهة نظره ذات درجة عالية من الخطورة إذا ما عولنا عليها أكثر من الوقائع ذاتها(١٩). لكن هذا الرأي من جانب ماخ يفقد أهميته، إذ إن العلم منذ بداية القرن التاسع عشر بدأ يتحدث بصورة واضحة عن الكائنات المجاوزة للحس مثل الذرات والإلكترونات والبروتونات والفوتونات وغيرها، وقد أثبتت نتائج التجارب العلمية اللاحقة التي أجريت في نهاية القرن التاسع عشر ومنذ بداية القرن العشرين حتى منتصفه، أن هذه الكائنات تعد بمثابة المعطيات المباشرة للمعرفة العلمية.

فكأن الإنجاز الحقيقي لماخ في ميدان فلسفة العلوم يبدو من رأيه القائل بأن الشغل الشاغل للعالم يتمثل في وصف الظواهر بدلاً من تكوين النظريات، رغم أن النظريات قد تكون ذات فائدة لإنجاز مثل هذا العمل الوصفي. والوصف عند ماخ قد يكون مباشراً أو غير مباشر. أما الوصف المباشر فيكون بالرجوع إلى الوقائع مباشرة كما توجد في العالم الخارجي، على حين أن الوصف غير المباشر نرجع فيه للوصف الذي تمت صياغته فعلاً من قبل - أي الوصف المباشر - فنقول إن واقعة جديدة في كل جوانبها تماثل واقعة قديمة معروفة لدينا تماماً، بحيث تأتي جوانب الواقعة الجديدة مناظرة للواقعة القديمة، وهنا فإننا لا نقبل تناظرها على أنها نظريات، أو باعتبار أن لها أوصافاً مباشرة تناظره، وإنما نقبلها كوصف مباشر لأن الوصف «لا يحتوي شيئاً غير ضروري، ولأنه يحدد ذاته تماماً بالوقائع المجردة الشاملة»[٢٠]. وبهذا المعنى ينظر للنظريات على أنها تساعدنا في نسق المعرفة العلمية لأنها تسمح لنا بالانتقال من وصف لآخر، بحيث يأتي الوصف الأخير متحرراً من النظرية.

٣ - هنري بوانكاريه والتعميم من ملاحظات الخبرة:

يعتبر هنري «بوانكاريه Poincaré» من الرياضيين الأفذاذ الذين اهتموا بدراسة المنهج العلمي وقد كان للرياضيات الفضل في إرساء أفكاره عن المنهج العلمي، ومن ثم فإن نتائج أبحاثه العلمية تتحدد باتجاهه الرياضي، أما من الناحية الفلسفية فقد تأثر بصفة مباشرة بكل من كانط وماخ، لكنه كما يعترف هو ذاته، يدين بالفضل لماخ وآرائه، رغم أن أفكاره الأساسية في حقيقتها تختلف اختلافاً جذرياً عن تلك التي ورثها عن ماخ.

ينظر بوانكاريه إلى العلم على أنه «استقرائي Inductive» في المقام الأول، بمعنى أنه يعتمد على التعميم من ملاحظة الجزئيات الموجودة

بالعالم الخارجي، ومن ثم فالاستقراء العلمي لا بد وأن يعتمد على الاعتقاد في وجود «نظام عام General Order» في الكون، مستقل عنه تمام الاستقلال، ومن هذه الزاوية فإن الاستقراء العلمي عند بوانكاريه يختلف عن الاستقراء الرياضي الذي يعتمد على «حدسنا Intuition» المباشر لقوة العقل وقدراته[٢٢]. ولما كان الاستقراء العلمي يعتمد على مثل هذا الاعتقاد، فإن نتائجه تفتقر دائماً «لليقين Certainty» لأن مسألة الاعتقاد في وجود نظام عام ومطلق تفتح الباب على مصراعيه للشك في وجود نظام آخر أعم.

وإذا كانت الملاحظة والتجربة معاً هما قوام المنهج العلمي، فإن العالم لا يستطيع أن يلاحظ كل شيء في الكون من حوله، ولذا فإن عليه أن «ينتخب Select» من بين ما يلاحظ الجزئيات الملائمة التي يستطيع أن يكتشف من خلالها أوجه التشابه والاختلاف، كما أنه من الضروري أيضاً أن يتم الانتخاب وفق مبدأ ما. والواقع أن بوانكاريه حين أرسى مبدأ الانتخاب إنما أدخل هذا المبدأ لدواعي أخلاقية وأخرى تتعلق بالمنفعة العملية[٢٣]، وأفضل العلماء من طبق مبدأ الانتخاب على ظواهر الطبيعة بموضوعية تامة.

إن بوانكاريه يرى أن الوقائع في حد ذاتها مرتبة، وهذا الترتيب في «تدرج Hierarchy»، ومن ثم فالوقائع التي لها قيمة أكبر هي تلك التي «يمكن أن نستخدمها مرات عديدة، والتي تتمتع بخاصية التكرار، لأن الأكثر عمومية بالنسبة للقانون إنما يتمثل في فائدته المتزايدة»[٢٤]. لقد أدرك بوانكاريه أهمية خاصية «التكرار Recurring» فيما يتعلق بالتوصل إلى تعميم من الخبرة، وهي ميزة هامة من مميزات المنهج العلمي. والوقائع التي أمامها فرصة أكبر في التكرار تتمتع بخاصية «البساطة Simplicity»، لأنه توجد فرصة أكبر أمام العناصر المكونة لواقعة ما بسيطة للاتحاد مرة أخرى، أكثر من تلك الفرصة التي تسنح لمكونات

الراقعة «المركبة Complex» للاتحاد. ومن جانب آخر فإن ما يبدو لنا على أنه بسيط إنما يعتمد على طابع «الألفة Familiarity» الذي يتمتع به، وهنا فإن بوانكاريه يؤكد أن «الوقائع التي تحدث بصورة متكررة تبدو لنا على أنها بسيطة، والسبب في ذلك أننا تعودنا عليها»[٢٥]. لقد تمكن العلماء من العثور على وقائع بسيطة للغاية أكثر مما كنا نتصور، مثال ذلك أن الفيزيائيين وجدوا هذه الوقائع في الذرة، كما وجدها البيولوجيون في «الخلية Cell»، ووجدها الفلكيون في المسافات بين الكواكب التي يمكن النظر إليها كنقط بالمقارنة بهذه المسافات.

ولكن ما دمنا قد وجدنا «الانتظامات Regularities»، فإن علينا أن نبحث عن أوجه الاختلاف بدلاً من «التشابهات Similarities»، لأن الاختلافات هي الشواذ التي تحيرنا وتتطلب البحث. ومن خلال البحث عن أوجه الاختلاف يبدو هدف العلم جيداً، إذ إن العلم يحاول أن يكتشف القوانين التي تشمل الوقائع المختلفة عن طريق التقدم من الوقائع البسيطة والتعميم. وتبدو أهمية الوقائع هنا من زاويتين . الأولى، تسجيل النتائج العلمية التي توفر لنا الوقت والجهد، لأننا لسنا بحاجة إلى إعادة التجارب مرة أخرى. أما الثانية،فتبدو في التنبؤ بحدوث وقائع جديدة. إلاّ أن بوانكاريه يؤكد لنا أن النتائج العلمية التي ننتهي إليها دائماً إنما هي نتائج اصطلاحية.

لقد وجدت آراء بوانكاريه حول القانون العلمي صدىً واسعاً لها لدى بعض المناطقة؛ فذهب المنطقي المعاصر «كورنر» في مقالته عن «طبيعة القانون العلمي» إلى أن البحث في القانون العلمي وطبيعته يرتد بصفة مباشرة إلى الفرض العلمي، فمعنى أن نقرر قانوناً للطبيعة هو أننا نثبت فرضاً صادقاً، أو فرضاً أمكن توثيقه، والعكس غير صحيح.

ولكن إذا كان تقرير القانون العلمي يعني أن فرضاً أمكن تحقيقه

ـ على ما يقـول كوزنـر ـ فما هي الشـروط الضرورية التي يتعين أن يستوفيها القانون العلمي؟.

يرى فيلسوف العلم المعاصر «بونج Bunge» في مقالته بعنوان: «أنماط ومعايير القوانين العلمية» الصادرة من مجلة فلسفة العلوم ١٩٦١: أن القضية تكون معبرة عن قانون إذا كانت «بعدية Aposteriori» (أي ليست صادقة منطقياً)، و«عامة General» بمعنى ما (أي لا تشير إلى أشياء فريدة)، و«عززت Corroborated» بطريقة مقنعة في الوقت الراهن في مجال ما وتنتمي إلى نظرية ما (سواء أكانت في طورها الأول أم النهائي).

نريد الآن أن نشير إلى شرط العمومية الذي يتصف به القانون العلمي كما يقول «بونج»، ثم شرط انتماء القانون إلى نظرية ما.

معنى القول بأن القانون قضية عامة، هو أنه ينطبق على كل أفراد الظاهرة بدون استثناء، مثل قولنا: «كل الحديد يتأكسد حين يتعرض للأوكسجين» هذه القضية عامة، وتعبر عن قانون علمي، لكن إذا قلنا: «هذه القطعة من الحديد تتأكسد» فإن هذه العبارات لا تعبر عن قضية عامة، ومن ثم لا تنطوي على قانون. إنه من الواضح أن بعض القضايا التي تطلق على أشياء جزئية قد تكون مادة صالحة لتأسيس قانون للطبيعة، لكنها في حد ذاتها لا تؤسس القانون. والسبب في ذلك أن العلم لا يتألف من قضايا جزئية أو مخصوصة. مثال ذلك أن الفيزياء لا تشير إلى حركة الأجسام الجزئية المفردة ولكنها تضع القانون في صيغة عامة يمكن أن ينطبق على كل الأجسام. وهذه الحقيقة من المهم إدراكها في العلوم المتطورة. على حين إن هناك من العلوم التي تدعى التجريبية ـ مثل علم النفس ـ تعول كثيراً على دراسة الحالات الجزئية. فالحالات المرضية في علم النفس ينظر إليها على أنها حالات تاريخية يمكن أن نكتشف من ثناياها قوانين السلوك. الفارق بين العلمين واضح كل

الوضوح. فالفيزياء تجاوزت منذ قرون مضت مرحلة ما قبل العلم التي لا زال علم النفس يجتازها. ويترتب على هذا التميز أن قوانين الفيزياء تتميز «بالبساطة Simplicity»، وليس المقصود بالبساطة هنا سهولة القوانين في الفهم، فقوانين الفيزياء ليست سهلة الفهم، وإنما تبدو البساطة في أن القانون يمكن تقريره في أقل عدد من الحدود التي تتطلب عدداً قليلاً من الشروط. مثال ذلك إنه لتقرير السرعة التي يسقط وفقاً لها الجسم، فإنه لا يلزمنا معرفة لون الجسم، أو رائحته ومذاقه، أو درجة حرارته وحرارة البيئة، أو عددا الناس الذين سيشاهدون سقوطه، أو العديد من العوامل الأخرى. على حين أن التوصل إلى قانون في علم النفس مثلاً يتطلب الإحاطة بكل العوامل التي أنتجت السلوك الظاهر منها والخفي.

كذلك يترتب على القول بأن القانون العلمي هو قضية عامة، أن القانون يعبّر عنه في صورة شرطية. والواقع أن القضايا العامة، سواء في المنطق أم العلم تفسر على أنها شرطية، وغالباً ما تتخذ الصورة «إذا . . . فإن . . .». مثال ذلك «كل الحديد يتأكسد عندما يتعرض للأوكسجين» هذه القضية يمكن ترجمتها على النحو التالي «إذا كان لدينا حديد فإنه يتأكسد عندما يتعرض للأوكسجين». وفي هذه الصيغة نلاحظ أن القضية تخبرنا بما سيحدث فقط تحت شروط معينة.

لكن من الضروري أن نعترف أن التفسير الشرطي للقوانين يفضي إلى صعوبات منطقية، لأن الصورة الشرطية «إذا كان (أ) صادقة فإن (ب) صادقة» هذه الصورة في المنطق تكافىء قولنا «ليست الحالة أن (أ) صادقة، ولكن (ب) كاذبة» على سبيل المثال «إذا كان هناك احتكاك فإنه ستوجد حرارة» هذه الصيغة تمثل أحد قوانين الطبيعة، ويمكن ترجمتها على النحو التالي «ليست الحالة أنه يوجد احتكاك ولا توجد حرارة».

حلقة فيينا والوضعية المنطقية ومبدأ التحقيق

عرف مبدأ التحقيق في دوائر الفكر المنطقي لمدرسة الوضعية المنطقية، لكن أقطاب هذه المدرسة لم يتفقوا على معيار محدد لتمييز هذا المبدأ رغم أنهم «يشتركون في تصورات واحدة بعينها ويواجهون المسائل بنفس الطريقة»(٢٦)، فكل واحد من أقطاب هذه المدرسة له رأي مخالف للآخرين. ووجهة النظر الأساسية التي بنّي عليها موقفهم تقوم على أساس أننا نختبر الفروض أو النظريات عن طريق مواجهتها بالخبرة أو التجربة، إنه بينما يرى بعضهم أن الاختبار يكون بالرجوع إلى الخبرة، يرى آخرون أن قضايا العلم يتم تحقيقها عن طريق اختبارها في مواجهة قضايا أخرى(٢٧).

ويعد «شليك Schlick» أول من قام بصياغة هذا المبدأ ـ في إطار دائرة فيينا(٢٨) ـ بعد المناقشات الطويلة التي دارت بينه وبين فتجنشتين، من جانب، ومن إحدى قضايا «الرسالة Tractatus »، خاصة القضية التي يقول فيها فتجنشتين «ولأن نفهم معنى قضية ما، هو أن نعرف ما هنالك، إذا كانت صادقة»(٢٩). فقد عرفت هذه القضية في «دائرة فيينا» بأنها الإعلان الصريح من جانب فتجنشتين لقبول مبدأ التحقق، الأمر الذي جعل أصحاب الوضعية، يذهبون إلى أن معنى «القضية إنما تحدده طريقة قبولها للتحقق، أو بعبارة أخرى لا يصبح للقضية معنى إلّا عندما

نتبين إمكان تطبيقها تجريبياً[٣٠]. وهذا التصريح يرتبط بموقف الوضعية المنطقية من إنكار الميتافيزيقا، وهو ما سبق أن نادى به هيوم في تصنيفه للقضايا إلى نوعين: الأول، القضايا المنطقية والرياضية. والثاني، القضايا التجريبية. أما القضايا الميتافيزيقية فليست بذات معنى أو دلالة حيث لا تندرج تحت أي من هذين النوعين.

قدم شليك أول صياغة محددة لمبدأ التحقق، في عبارته المشهورة التي يقول فيها «إنه حتى نفهم قضية ما ينبغي أن نكون قادرين على أن نشير بدقه للحالات الفردية التي تجعل القضية صادقة، وكذلك الحالات التي تجعلها كاذبة. وهذه الحالات هي وقائع الخبرة. فالخبرة هي التي تقرر صدق القضايا أو كذبها»[٣١]، فالقضية توصف بالصدق أو الكذب، عن طريق احالتها للخبرة مباشرة، لنرى هل هناك في الواقع الخارجي واقعة تشير إلى ما تقوله القضية أم لا.

ومن خلال هذا المفهوم، وجدنا «شليك» يذهب إلى أن لكل شخص ملاحظاته الخاصة، التي يمكن أن تعد أساساً للمعرفة العلمية التي يكونها عن ظواهر العالم الخارجي ووقائعه. وهذه المعرفة يعبّر عنها في قضايا، نختبرها عن طريق ما نستنبطه منها، بعد الرجوع للملاحظة. فإذا جاءت نتائج الاستنباطات متفقة مع ملاحظاتنا المباشرة، فإننا في هذه الحالة نقول إن الخبرة أيدت النظرية وتصبح القضايا التي أمامنا «قضايا ملاحظة».

وقضايا الملاحظة في مفهوم «شليك» ذات طابع مؤقت، ينتهي بانتهاء صياغتها والرجوع إلى الملاحظة، فإذا ظهرت لدينا معطيات جديدة، وأردنا أن نختبرها بالرجوع إلى قضايا الملاحظة الأولى، فإن هذا الإجراء يصبح صعب المنال لأن قضايا الملاحظة الأولى تكون قد فقدت خاصيتها الأساسية كقضايا ملاحظة، لأنها أصبحت موضعاً للخطأ، الذي يرجع إلى التغيرات التي تطرأ على الذاكرة، أو الخطأ في

الكتابة، وما إلى ذلك من العوامل التي تفقدها خاصيتها الأساسية[٣٢].

أما «نيراث Neurath» فإنه يؤسس موقفه على أساس أن «القضايا تقارن بقضايا مثلها، لا بالخبرة أو الوقائع، أو بأي شيء آخر. فالخبرة أو الواقع أمور بلا معنى، وتنتمي للميتافيزيقا، وبالتالي لا بد من رفضها»[٣٣]، والبحث عن الأصل الذي يخلو من الميتافيزيقا. ومن ثم فإنه يرى أن القضايا لا بد وأن تجيء صياغتها متفقة مع نوع من القضايا التي يطلق عليها «قضايا البروتوكول Protocol propositions» وقضية البروتوكول تحتوي على «أسم علم أو وصف معين لشخص ما يلاحظ شيئاً محدداً أو تحتوي على كلمات تشير إلى فعل الملاحظة»[٣٤]. وفي قضايا البروتوكول نشير إذن إلى أن «الشخص فلان يدرك كذا وكذا من المعطيات في زمان محدد تحديداً تاماً، ومكان معين تعين تام».

ورأى «نيراث» فيما يتعلق بقضايا البروتوكول يبدو أنه مستمد من «نظرية الاتساق Coherence Theory» التي تذهب إلى أن «قضية ما مقبولة إذا اتسقت مع القضايا المقبولة الأخرى، ومرفوضة إذا لم تتسق مع تلك القضايا المقبولة، والتي ترى أيضاً أنه إذا كنا متحمسين لقضية ما تتعارض مع نسقنا المألوف من القضايا فإنه يجب علينا في هذه الحالة أن نستبعد قضية أو أكثر من القضايا التي قبلناها من قبل»[٣٥].

لكن هناك اعتراضات أربعة تنسحب على نظرية الوضعية المنطقية في موقفها هذا، وهي[٣٦]:

الاعتراض الأول: إن مجموعة القضايا قد تكون متسقة فعلاً فيما بينها، لكن هذا لا يعني أن هناك أساساً تستند إليه المجموعة بحيث يمكن القول بأن القضايا المؤلفة للمجموعة يقينية. ذلك لأن القضايا المؤلفة للمجموعة تشبه البرهان الذي يوضع في صورة مقدمات ونتيجة. حقيقة قد يكون البرهان دقيق من الناحية الصورية بحيث لا ينطوي على أغلوطة، وتلزم نتيجته عن مقدماته؛ إلاّ أن مثل هذا البرهان قد

تكون مقدماته كاذبة، أو محتملة الصدق، ولكن حتى إذا قبلنا المقدمة الأولى على أنها احتمالية فإنما يستند احتمالها إلى قضية أخرى خارجة على النسق الذي تكون تلك المقدمة عضواً فيه.

الاعتراض الثاني: إن نظرية الاتساق إنما تتضمن وجود عدة مجموعات من القضايا كل مجموعة متسقة فيما بينها، ومع ذلك فكل مجموعة قد تختلف أو تعارض مجموعة متسقة أخرى من القضايا أو مجموعات متسقة أخرى، ومن ثم لا نستطيع أن نسند الصدق المطلق لمجموعتين من القضايا تعارض الواحدة منهما الأخرى، ولا نستطيع أن نقول إن مجموعة ما لها الصدق المطلق دون المجموعات الأخرى.

الاعتراض الثالث: إن الهدف الأساسي الذي قامت من أجله الوضعية المنطقية إنما هو إنكار الميتافيزيقا والاحتكام إلى الواقع التجريبي، ولكنهم أنكروا الالتجاء إلى الخبرة الحسية في موقفهم من تحقيق القضايا الأولية،وأصروا أن يكون تحقيقها فقط في إطار النسقات اللغوية، وتلك خيانة لمذهبهم.

الاعتراض الرابع: إن الوضعين أرادوا توجيهنا نحو معرفة شاملة للألفاظ واللغات دون أن تستند تلك المعرفة إلى عالم الواقع، كأنهم يقولون إن العالم الحقيقي هو عالم الألفاظ، أما عالم الواقع فهو عالم وهمي.

أما «أير» فإن له موقفاً آخر في التحقيق يختلف تماماً عما ذهبت إليه الوضعية المنطقية. وقد أعلن هذا الموقف فيما يعرف بمبدأ إمكان التحقق الذي يرى فيه «أن القضية التجريبية إنما هي بمثابة فرض ينتظر التحقيق».

يرى «أير» متفقاً مع «هيوم» أنه يمكننا تصنيف القضايا التي لدينا في مقولتين أساسيتين: الأولى تنطوي على كل القضايا التي لها معنى وتشمل القضايا القبلية مثل قضايا الرياضيات والمنطق التي لا يتوقف

صدقها على إجراء تحقيق تجريبي، لأنها لا تتعلق بعالم الخبرة ولا تقدم لنا أخباراً عنه. ومن ثم فإنها صادقة صدقاً مطلقاً. والثانية تتضمن القضايا التجريبية التي تتصل بالواقع الإمبريقي، ويتوقف صدقها بالتالي على عالم الخبرة. والقضايا التي لا تندرج تحت أي من المقولتين تتسم بكونها قضايا ميتافيزيقية فارغة من المعنى.

ويقدم لنا «أير» تمييزاً بين نوعين من التحقيق في إطار تصنيفه للقضايا إلى قبلية وتجريبية، حيث يميز بين التحقيق بمعناه القوي والتحقيق بمعناه الضعيف. التحقيق بالمعنى القوي توصف به القضية «إذا كان من الممكن إثبات صدقها إثباتاً حاسماً». وهذا المعنى للتحقيق تتمتع به القضايا القبلية، أي قضايا المنطق والرياضيات، و«القضايا الأولية Basic Propositions» وهي القضايا الوجدانية والقضايا التي تعبّر عن الإحساسات والانفعالات الشخصية، ويكون تحقيقها بالرجوع إلى الوقائع مباشرة من حيث تمثل الخبرة الراهنة. أما القضية التي تتصف بأنها ممكنة التحقيق بالمعنى الضعيف فهي تلك التي «إذا كان من الممكن للخبرة أن تجعل لتلك القضية صدقاً احتمالياً»(٣٧)، بمعنى الميل للتصديق، وهذا المعنى ينسحب على قضايا العلوم التجريبية مثل الفيزياء.

ومعنى وصف القضية التجريبية بأنها ممكنة التحقيق بالمعنى الضعيف، يتمثل في أن العلماء حين يرتدون للواقع التجريبي لاختبار النتائج التي حصلوا عليها من الفروض التي أخضعت للاستنباط، فإنهم يعرفون جيداً أن الخبرة المباشرة لا تضفي طابع اليقين المطلق على النتائج، وإنما تجعلها احتمالية الصدق، فهذه القضايا إذن «تصف جزءاً من عالم الخبرة الراهنة أو الممكنة فإذا أيد عالم الخبرة هذه القضية كانت صادقة وإذا تنافرت مع ما لدينا من وقائع أو حوادث أو ظاهرات كانت قضية كاذبة»(٣٨). والقول بإن القضية إذا ما تأيدت كانت صادقة، وإذا

تنافرت كانت كاذبة، يستند إلى أن تحليلات العلماء كشفت لنا عن صعوبة التنبؤ بيقين تام ينسحب على كل حوادث المستقبل، فقد تتكشف لنا في المستقبل حالات تفضي إلى تكذيب النتائج التي توصلنا إليها في الحاضر، وبالتالي تؤدي إلى بطلان الفرض ورفضه، لذا فإننا نقول إن التحقيق يتم فقط «في ضوء الخبرة الراهنة»: قد نكتشف في المستقبل أن للذرة مكونات أو خصائص غير التي نعرفها الآن. ولذا فإننا ننظر للقضية التجريبية «كل ذرة تتركب من ألكترون أو ألكترونات من حولها نواة» على أنها قضية يمكن تحقيقها فقط بالمعنى الضعيف. ومن ثم فإن موقف «أير» يكتسب أهمية من التمييز بين التحقيق الحاسم الذي ينسحب على القضايا القبلية والتحقيق الاحتمالي الذي يمكن في إطاره قبول قضايا العلوم التجريبية. التحقيق الحاسم تحقيق بالمعنى القوي. والتحقيق الاحتمالي تحقيق بالمعنى الضعيف، ولا يمكن تحقيق القضية التجريبية تحقيقاً حاسماً لأمرين(٣٩):

الأول: إنه مهما ازدادت الحالات التي تواجهنا بها الخبرة الحسية لتأييد القضية التجريبية، فلا يمكن إقامة الصدق الكلي للقضية.

والثاني: إن هناك عدداً لا متناهياً من الأمثلة الجزئية يندرج تحت القضية ولم تطلعنا الخبرة عليه سواء ما كان منها في الماضي أم الحاضر أم المستقبل.

على هذا النحو نتبين أن «أير» في نسق الفلسفة المعاصرة يتفق مع «هيوم في تمييزه بين القضايا القبلية والقضايا التجريبية، وفي إنكاره لصفة اليقين المطلق الذي اتسمت به القضايا التجريبية في الاستقراء التقليدي. ولكن نجد أنه يتجاوز موقف «هيوم» مطوراً إياه من خلال المفاهيم والتصورات التي كشفت عنها التطورات العلمية منذ الربع الأخير من القرن التاسع عشر، خاصة فيما يتعلق بقبول قضايا هذه العلوم: أنكر «أير» وصف قضايا هذه العلوم بمعنى احتمالية الصدق

الذي نجده في نظريات الاحتمال الرياضية. ونستطيع أن نقول في ضوء تصور الاحتمال، أننا نتصور احتمال صدق القضية على أنه ميل للتصديق، لدينا أيضاً موقف أصيل يعبّر عنه «أير» فيما يتعلق باختيار الفروض. ليس هناك اختبار حاسم لقضايا العلوم التجريبية. الاختبار يكون فقط بالمعنى الضعيف الذي يعني الميل للتصديق في ضوء الخبرة الراهنة. وهذا ما جعل «أير» يصف المبدأ الذي ينادي به في تحقيق العلوم التجريبية بأنه «مبدأ إمكان التحقيق».

إلّا أن كارل هيمبل(٤٠) يبتعد بأفكاره عن مبدأ التحقيق، ويتخذ طريقاً مخالفاً لكل الآراء التي ذهبت إليها الوضعية المنطقية، ويقترب إلى حد ما من موقف كارل بوبر. فقد وجد هيمبل أن مبدأ التحقيق يفضي إلى مشكلات منطقية لا يمكن الخروج منها، فضلاً عن أن تاريخ العلم لا يدلنا بصورة واضحة على ما يمكن أن نسميه بالتحقيق. فالعلوم تسعى لدرجة من التأييد، لأن التحقيق التام أمراً مستحيلاً لارتباطه بالاستقراء، فإذا كنا نبحث عن التحقيق للفروض التي يضعها العالم وهو بصدد تفسير الظواهر، فإن هذا الإجراء يتطلب مُنا «أن ننتظر نهاية العالم»، حتى يمكن أن نتحقق بالمعنى الدقيق لكلمة التحقيق. هذا إلى جانب أن كل الشواهد في تاريخ العلم تدلنا على أن العالم «ينتخب Select» عينات ممثلة ويقوم بإجراء تجاربه على هديها. ومعنى هذا الإجراء من جانب العالم أن مسألة التحقيق متعذرة بل ومستحيلة. ومن ثم علينا أن نطرح التحقيق جانباً ونتحدث عن التأييد.

إن هيمبل يرى أن نتائج الاختبارات التي تجري بالنسبة للفروض لا تزودنا ببرهان حاسم، يمكن على أساسه أن نقبل الفرض. فالاختبارات تقدم لنا «بيّنة Evidence» تؤيد الفرض بدرجة أعلى أو أقل. ولذا فإن قبول الفرض وتأييده يستند إلى مجموعة متباينة من الخصائص عن البينة ذاتها، وهذه الخصائص هي التي تجعلنا نقبل الفرض.

ومع أن الشواهد الجديدة المؤيدة للفرض كثيراً ما يقال إنها ترفع من درجة تأييده إلاّ أن هيمبل يذهب إلى أنه لا يمكن أن نعتمد على عدد الشواهد التي ينظر إليها على أنها كم مضاف للبينة، بل على العكس من ذلك لا بدّ وأن نبحث عن تنويع البينات. فكلما كان التنوع شديداً كان التأييد للنتيجة أقوى.

ومن بين العوامل المتعددة التي تؤدي إلى عدم القدرة على تأييد الفرض، أن يكون التنوع مستحيلاً، لعدم معرفتنا الجيدة بالحد الأدنى للعوامل التي تؤثر على الظاهرة، أو لاختلاف قوة الأبصار لدى المجربين، أو لاختلاف معتقداتهم.

ويلاحظ هيمبل، أن الفرض حين يوضع لتفسير ظاهرة معينة، فإن الصورة أو الهيئة التي يوضع بمقتضاها الفرض تتضمن الظاهرة ذاتها. وعلى هذا فإن الظاهرة التي نريد تفسيرها تشكل بينة مؤيدة للفرض، إلى جانب ضرورة تأييد الفرض ببينات جديدة تضيفها معطيات لم تكن معروفة من قبل، أو لم يتضمنها الفرض. وربما كان هذا متمثلاً في أن الكثير من الفروض في نطاق العلوم الطبيعية وجدت تأييدها من الظواهر الجديدة، وكانت نتيجة ذلك أن ارتفعت درجة تأييدها. مثال ذلك أن فرض الجاذبية النيوتوني وضع أساساً لتفسير حركة سقوط الأجسام وحركة الكواكب، ولكن وجدت ظواهر جديدة مثل ظاهرة المد والجزر، دلت على تأييدها لهذا الفرض، رغم أنه لم يوضع لتفسيرها، فالتأييد بوقائع جديدة يزيد من ثقتنا بالفرض.

كارل بوبر ومبدأ قابلية التكذيب

يمثل «كارل بوبر» اتجاهاً منطقياً له أهميته في الفكر المعاصر. فقد عرف باتجاهه النقدي من مختلف الآراء والنظريات المنطقية. ومن بين الآراء التي تناولها «بوبر» بالنقد الشديد، موقف الوضعية المنطقية من مبدأ التحقق في ارتباطه بالمنطق الاستقرائي.

يذهب «بوبر» في اتجاهه الأساسي إلى تأكيد أمرين متصلين: الأول؛ أنه لا يمكننا أن نتحدث عن نوع من التأييد الاستقرائي لفروض ونظريات العلوم الطبيعية، لأن تصور احتمالية الفرض لا يزودنا بوسائل دقيقة للحكم على الفرض ذاته. والثاني، إن الخطوات المتبعة في اختبار فروض العلوم الطبيعية ينبغي تحليلها بدون أن نلجأ لاستخدام تصور قابلية التحقق الذي ذهبت إليه الوضعية المنطقية، وبدون أن نستخدم تصور الاستقراء، أو احتمالية الفروض.

أما فيما يتعلق بالنقطة الأولى، فإن بوبر يتناولها في ضوء موقف الاستقرائيين من مسألة «تبرير الاستقراء Jusification of Induction»، ومن خلال موقف «رشنباخ Reichenbach» الذي اقترح مبدأ احتمالية الفروض، لإنقاذ المنطق الاستقرائي، خاصة في مبدأ التحقق.

إن الاستقرائيين يزعمون أن العلوم الاستقرائية تتميز بأنها تستخدم

«الطرق الاستقرائية Inductive Methods»، وبالتالي ينظرون إلى منطق الكشف العلمي على أنه يتطابق مع المنطق الاستقرائي(٤١)، لكن «بوبر» يرى أن الاستدلال الاستقرائي الذي ينتقل من القضايا الجزئية إلى القضايا الكلية التي تتسم «بالعمومية Generality» ليس له ما يبرره، لأننا قد نتأتى إلى نتيجة كاذبة(٤٢). ومن ثم فإنه يرفض تأسيس صدق القضايا الكلية على أساس صدق الجزئية، لأن وصف القضايا الكلية بصفة العمومية ـ بناء على هذا الانتقال ـ يتطلب منا أن نقوم باستقراء تام لكل الجزئيات الموجودة في العالم، وهذا مستحيل.

على هذا النحو نجد «بوبر» يصطدم برأي «رشنباخ» الذي أكد أهمية مبدأ الاستقراء، على اعتبار أنه يحدد صدق النظريات العلمية «ومعنى أن نحذفه من العلم؛ هو أننا نجرد العلم من القوة التي يقرر عن طريقها صدق أو كذب نظرياته»(٤٣).

ولكن «بوبر» يهاجم رأي «رشنباخ» وينقده بعنف قائلاً: «إذا كان مبدأ الاستقراء مبدءاً منطقياً بحتاً، فلن تكون هناك مشكلة تعرف بمشكلة الاستقراء، لأنه في هذه الحالة، ستصبح كل الاستدلالات الاستقرائية منظوراً إليها على أنها منطقية بحتة، أو تحصيلات حاصل، تماماً كالاستدلالات التي نصل إليها في المنطق الاستنباطي. ومن ثم فإن مبدأ الاستقراء لا بد وأن يكون قضية تركيبية يصبح نفيها ممكناً منطقياً»(٤٤).

من خلال هذا النقد ينظر «بوبر» إلى مبدأ الاستقراء على أنه «زائد Superfuous» أي غير ضروري، لأنه يفضي إلى عدم الاتساق المنطقي(٤٥) ويفسر هذه الخاصية بأنه إذا حاولنا أن نعتبر صدق مبدأ الاستقراء على أنه معروف من الخبرة، فإن نفس المشكلات ستنشأ لدينا من جديد، لأننا كي نبرر مبدأ الاستقراء لا بد وأن نستخدم استدلالات استقرائية أخرى، ولكي نبرر هذه الاستدلالات الأخيرة، يجب أن

نفترض مبدأً استقرائياً أعلى في درجة نظامه، وهكذا فإن هذه العملية تفضي إلى ارتداد لا نهائي إلى الوراء.

كما وأن رأي «رشنباخ» القائل بأن مبدأ الاستقراء يستند إلى الاحتمال حيث إن العلم في أدق صورة تقدماً، يؤكد أننا لا نصل إلى صدق أو كذب بالمعنى المطلق، بل نصل فقط إلى درجة من الاحتمال التي تحدد لنا حدود الصدق والكذب. هذه الفكرة من جانب «رشنباخ» تعرضت للنقد أيضاً لأنها ـ كما يرى «بوبر» ـ أقحمت على مبدأ الاستقراء لإنقاذه، ذلك لأنه «إذا ما أسندنا درجة من الاحتمالية للقضايا المؤسسة على الاستدلال الاستقرائي، فإنه لا بد من تبرير درجة الاحتمالية عن طريق مبدأ استقرائي جديد... وهذا المبدأ الجديد بدوره لا بد من تبريره، وهكذا»[٤٦].

ولكن «رشنباخ» يوجه نقداً إلى «بوبر»، نفضل أن نناقشه بعد أن نعرض النقطة الثانية عند بوبر. يرى «بوبر» أن هناك خطوات معينة لا بد وأن نتبعها في اختبار الفروض فيمكننا من فكرة ما جديد ـ فرض أو تخمين ـ وضعت بطريقة مؤقتة، أن نستخلص النتائج عن طريق «الاستنباط المنطقي Logical Deduction»، وهذه النتائج يمكن مقارنتها بعضها، وبالقضايا الوثيقة الصلة بالموضوع، حتى يتسنى لنا الوقوف على العلاقات المنطقية التي توجد بينها. وهنا يميز «بوبر» أربع خطوات أساسية[٤٧] هي:

أولاً: طريقة المقارنة المنطقية للنتائج التي يمكن عن طريقها اختبار الاتساق الداخلي للنسق.

ثانياً: البحث عن الصورة المنطقية للنظرية، لنرى ما إذا كانت تتميز بكونها إمبريقية أم علمية أم تحصيل حاصل.

ثالثاً: المقارنة بين النظرية وغيرها من النظريات الأخرى، خاصة

عن طريق تحديد ما إذا كانت النظرية تشكل تقدماً علمياً أم لا.

رابعاً: اختبار النظرية ذاتها على طريق التطبيقات الإمبريقية للنتائج التي يمكن أن تستنبط منها.

وهذه الطريقة تهدف إلى معرفة كيف أن النتائج الجديدة للنظرية[٤٨] تستطيع أن تفي بمتطلبات التطبيق، سواء عن طريق التجارب العلمية البحتة، أم عن طريق التطبيقات العلمية التكنولوجية. كما وأنه باستخدام القضايا التي سبق قبولها في سياق المعرفة العلمية، يمكن اشتقاق قضايا أخرى جزئية، فيما نطلق عليه «التنبؤات»، خاصة التنبؤات التي يمكن اختبارها أو تطبيقها بسهولة. ومن بين هذه القَضايا نختار التنبؤات التي ليست مشتقة من النظرية السائدة ـ أي التنبؤات التي تناقض النظرية السائدة ـ ثم نبحث عن الفصل في هذه التنبؤات، بالنسبة للقضايا المشتقة عن طريق مقارنتها بنتائج التطبيقات العلمية والتجارب. فإذا كان الفصل «موجباً Positive»، بمعنى أن النتائج الجزئية له مقبولة، فإنه يقال في هذه الحالة أنها اجتازت الاختبار. أما إذا كان الفصل «سالباً Negative»، فإن النظرية التي استنبطت منها، في هذه الحالة تكذب. ويجب أن نلاحظ أيضاً أن «الفصل الموجب Positive decision» وحده هو الذي يؤيد النظرية، أو الفرض؛ بينما الفصل السالب يبطلها. وطالما أن النظرية أصبحت تفي بأغراض الاختبار، ولا يمكن إفحامها بنظرية أخرى من نظريات العلم، فإننا نقول إن النظرية حققت أغراضها، أو أنه أمكن التوصل إلى «تعزيز Corroboration» للنظرية أو الفرض.

هذه الأفكار التي يقدمها لنا «بوبر» عن طريقة الاختبار والخطوات التي يتعين على المنطقي أن يتبعها وهو بصدد القيام باختبار فرض من الفروض، تسير وفق الإطار الذي يضعه «بوبر» لمنهج البحث في مجال

العلوم الطبيعية. وفي نفس الوقت، كانت أيضاً من الأهداف الرئيسية لنقد «رشنباخ» بالإضافة إلى ما سبق أن ذكره «بوبر».

يذهب «رشنباخ»[٤٩] إلى أن «بوبر» أغفل جوانب هامة من التمييز بين الاستدلال الاستقرائي والاستدلال الاستنباطي. بينما نجد أن النتيجة في الاستنباط متضمنة منطقياً في المقدمات[٥٠]، وإننا قد نصل إلى نتيجة كاذبة رغم صدق المقدمات، نجد على العكس من ذلك أن الاستقراء يهدف إلى الكشف عما هو جديد، لأنه ليس مجرد تلخيص للملاحظات السابقة فقط، بل إنه يمنحنا القدرة على التنبؤ. وبالتالي فإن اعتقاد «بوبر» بأن تفسير النظريات يتم من خلال وضعها في نسق استنباطي، هذا الاعتقاد لا يمكن قبوله، لأن «الأساس الذي يتوقف عليه قبول النظرية، ليس الاستدلال من النظرية على الوقائع، وإنما هو العكس، أي الاستدلال من الوقائع على النظرية.. فما هو معطىً هو الوقائع الملاحظة، وهذه هي التي تكون المعرفة المقررة التي ينبغي تحقيق النظرية على أساسها»[٥١].

بالإضافة إلى هذا فإن «رشنباخ» يرى أن «بوبر» أساء فهم الوصف النفسي للكشف العلمي، حين يسترشد العالم في كشفه بالتخمينات أو الفروض، مما جعله ينقد الاستدلال الاستقرائي، حيث لم يتبيّن أن «العالم الذي اكتشف نظريته بالتخمين لا يعرضها على الآخرين إلّا بعد أن يطمئن إلى أن الوقائع تبرر تخمينه. وفي سبيل الوصول إلى هذا التبرير يقوم العالم باستدلال استقرائي»[٥٢].

وكل ما يمكن للمنطقي أن يقوم به في نطاق هذه الخطوة، يظهر في تحليل العلاقة بين الوقائع التي لدينا وبين النظرية التي تفسرها، وبالتالي يصبح تبرير النظرية على أساس الوقائع هو الموضوع الحقيقي للاستقراء.

أما فيما يتعلق بنقد «بوبر» لإدخال مبدأ الاحتمال للاستدلال الاستقرائي، وأنه يفضي إلى ارتداد لا نهائي للوراء، فإن «رشنباخ»[٥٣] يرى أن الوقائع التي نلاحظها تمدنا فقط بدرجة من الاحتمال للنظرية بأن تجعلها محكمة، لا بمعنى أنها تضفي عليها طابع اليقين المطلق، فالاستدلال الاستقرائي يقدم لنا فقط درجة من الاحتمال أو الترجيح التي يتم التوصل إليها من الوقائع، وبالتالي فإن مقدمات الاستدلال هي التي تجعل نتائجه احتمالية، مما يمكننا من المعرفة التنبؤية.

والواقع أن «رشنباخ» في نقده «لبوبر» لم يتبين المعنى الذي قصد إليه من الاستنباط، لأن «بوبر» لم يكن بصدد الحديث عن «الاستنباط الصوري Formal Deduction» الذي يضمر في مقدماته النتائج، وبالتالي لا تفيد النتيجة فيه شيئاً جديداً، أكثر مما تفيده المقدمات، بل إن «بوبر» يقصد إلى نوع آخر من الاستنباط الذي يكشف عن حقائق جديدة، حين ينتقل من مقدمات معلومة إلى نتائج لم تكن معلومة، وهذه النتائج تفيد علماً جديداً، وهذا هو «الاستنباط البرهاني»، تماماً كالبراهين الرياضية التي تزودنا بنظريات جديدة لم تتضمنها التعريفات والبديهيات، ولكن كيف يتصور بوبر هذه الخطوة في إطار الخطوات التي قدمها لنا؟.

يلجأ بوبر إلى استخدام «مبدأ قابلية التكذيب» الذي يستند بدوره لمفهومه عن «نمو المعرفة العلمية Growth of scientific knowledge» لأن مفهوم «النمو Growth» حيوي وضروري لكل من جانبي المعرفة العقلية والامبريقية[٥٤] فطريقة نمو العلم هي التي تجعل العالم يميز بين النظريات التي لديه، ويختار أفضلها، كما تتيح له الفرصة لإبداء الأسباب لرفض النظريات واقتراح الشروط التي لا بد من توافرها، حتى يمكن القول عن أية نظرية أنها مقنعة. ومفهوم النمو لا يعني مزيداً من الملاحظات والتجارب، بل يتمثل في التكذيب المتكرر للنظريات

العلمية، وإحلال نظريات أخرى أكثر إقناعاً لأن «منهج العلم هو ذلك المنهج القائم على التخمينات الجسورة، والمحاولات المتكررة لرفض هذه التخمينات»(٥٥).

وفكرة النمو عند «بوبر» تعني صورة من صور التقدم، وبالتالي يصبح «معيار التقدم Criterion of Progress» هو ما يحدد نمو العلم. فإذا كانت لدينا نظرية ما، مرت بمراحل الاختبار واجتازتها، فإن النظرية عندئذ تصبح أفضل من غيرها من النظريات التي لم تخضع للاختبار. وبالتالي فإنه يمكن لنا تطبيق هذا المعيار على نمو المعرفة العلمية، لأنه «حدسي Intuitive» وبسيط(٥٦). وهذا ما جعل بوبر يؤسس علاقة مشروعة بين معيار التقدم، والتكذيب المتكرر للنظريات العلمية. فالنظرية المتماسكة منطقياً هي تلك التي تجتاز مراحل الاختبار الأربعة، وتتضمن إمكانات أكبر للتفسير والتنبؤ.

وحتى تكون النظرية متماسكة منطقياً، لا بد لنا وأن نلجأ مباشرة لمعرفة مضمونها أو محتواها المنطقي. فإذا كانت لدينا النظرية (a) التي ترمز مباشرة لقوانين «كبلر» الثلاثة، والنظرية (b) التي ترمز لقوانين «جاليليو»، فإن مضمون النظرية التي تشتمل على النظريتين معاً، ولتكن (ab) سيكون دائماً أكبر من، أو على الأقل مساوياً، لأي من النظريتين (a)، (b) كل على حدة. فإذا كان الفرض المؤلف للنظريتين معاً نشير إليه بالنظرية (ab)، والرموز (Ct) يشير إلى المحتوى في الحالات الثلاث، فإن:

$$Ct\ (a) \leqslant Ct\ (ab) \geqslant Ct\ (b)$$

أي أنه إذا ازداد المحتوى، قلت درجة الاحتمال، أي ازدادت اللااحتمالية؛ ومعنى هذا أنه إذا كان نمو المعرفة يتمثل في أننا نعمل من خلال نظريات يتزايد محتواها، فإن هذا يعني أيضاً أننا نعمل من خلال نظريات يتناقص احتمالها. فالهدف الأساسي لا يتمثل في الحصول على

نظرية تعبّر عن درجة احتمال أعلى، كما هو الشأن في نظرية حساب الاحتمالات الرياضية، بل إننا نسعى للحصول على نظرية قوتها التفسيرية أكبر من القوة التفسيرية لأية نظرية أخرى. والاختبار هنا يعني أننا ننتقل من نظريات أقل قابلية للتكذيب إلى نظريات أكثر قابلية للتكذيب.

كون واستحالة التحقيق والتكذيب

إلّا أن فلاسفة العلوم، الذين يمثلون الاتجاه السائد الآن ـ بعد «بوبر» ـ وفي مقدمتهم «كون Kuhn»، يرفضون رأي «بوبر» عن مبدأ التكذيب، والذي يضعه في مقابل مبدأ التحقيق عند الوضعية المنطقية، ويجدون أن التكذيب مستحيل منطقياً، كما أن التحقيق مستحيل منطقياً.

وتقوم فكرة «كون[٥٧] الأساسية على نظرة محددة للعلم. فالعلم يمر بمرحلتين متتاليتين: الأولى مرحلة «العلم السوي Normal science»، والثانية مرحلة «العلم الشاذ Extra - Ordinary science» أو «العلم الثوري Revolutionary science». في المرحلة الأولى نجد أن العلماء يسلمون بنظريات وفروض معينة، بالإضافة إلى مجموعة من الطرق العامة أو الأساليب التي تواضعوا عليها لحل «المعضلات Puzzles» العلمية التي تقابلهم[٥٨]. وفي هذه المرحلة فإن الدور الذي يقوم به العالم هو دور المنفذ[٥٩] وليس «المكتشف Discoverer». وبالتالي فإن العالم حين يفشل في حل المعضلات التي أمامه، يكون الحكم عليه هو بالفشل، لإخفاقه في حل المشكلات بالرجوع إلى المسلمات العلمية المقبولة، أما النظرية فلا يمكن لنا الحكم عليها بالفشل. والسبب في ذلك أن العلماء في هذه المرحلة مرتبطين «بنموذج[٦٠] Paradigm» معين، أو إطار فكري محدد. لكن في المرحلة الشاذة

التي يحدث فيها انقلاب علمي، نجد العلماء ينتقلون من نموذج إلى آخر، أي ينتقلون من مجموعة الفروض والنظريات السائدة في ظل النموذج الأول، إلى مجموعة جديدة مختلفة عنها تماماً. وهذه المرحلة هي ما يمكن أن ينطبق على كلام بوبر بصدد مسألة التكذيب رغم أن الانتقال يتم من نموذج إلى آخر، دون أن يحدث تكذيب للنموذج القديم مثال ذلك[٦١]. إن قوانين الحركة لنيوتن كانت تستند إلى فكرة المكان والزمان المطلق، أما نظرية النسبية الأينشتينية فقد أوضحت أن هذه الأفكار إنما هي أفكار نسبية، وبالتالي تعدلت صيغ قوانين نيوتن للحركة. ووفق رأي «بوبر» فإن الانتقال من صيغة «نيوتن» إلى صيغة «أينشتين»، يتعلق بالتكذيب في مقابل التحقيق. ولكن كما وجد «كون» استحالة التكذيب والتحقيق منطقياً، فإنه ينظر للانتقال من نموذج «نيوتن» إلى نموذج «اينشتين»، على أنه مشروع من زاوية التفسير.

أشرنا في حديثنا عن شروط القانون العلمي إلى أن «بونج» يشير إلى أن شرط انتماء القانون لنظرية ما من أهم الشروط. فما هي النظريةالعلمية؟ وما هي علاقة النظرية بالواقع؟ وهل هناك شروط للنظرية؟.

القانون العلمي يُعبر عن ظاهرة من الظواهر، فإذا كانت هناك ظواهر متعددة فمن الطبيعي أن تنشأ لدينا قوانين متعددة داخل نطاق العلم الواحد، كل منها يعبر عن خط سير ظاهرة من الظواهر. ومجموعة القوانين داخل العلم الواحد تترابط مع بعضها في نهاية الأمر لتشكل النظرية، فكأن النظرية العلمية تعبر عن مجموعة من القوانين العامة التي يرتبط أحدها بالآخر ارتباطاً متسقاً يعتمد بعضها على بعض، وهي جميعاً متعلقة بنوع واحد من الظواهر. وكل قانون في النظرية العلمية يفسر جانباً معيناً من تلك الظواهر، بحيث إن القوانين المؤلفة للنظرية العلمية تفسر تلك الظواهر من كل جوانبها.

على هذا النحو نفهم من النظرية العلمية أنها تفسر الواقع الخارجي. ولكن هل يتفق فلاسفة العلم حول موقف معين من علاقة النظرية العلمية بالواقع الذي جاءت لتفسره؟ أم أن هناك وجهات نظر متعددة؟.

علاقة النظرية بالواقع

أولاً: كارناب ومستويات المفاهيم العلمية:

يرى فيلسوف العلم المعاصر «رودلف كارناب» في مؤلفة «الأسس الفلسفية للفيزياء» أن أفكارنا العلمية تقع في مستويات مختلفة، وأهم ما يميز هذه الأفكار أنها تستند إلى قاعدة تجريبية ثابتة هي «المعطيات الحسية Sense - data»، وأنه إذا أردنا أن نقيم تركيبات منطقية لأفكارنا ـ أي نضعها على صورة نظرية ـ فإن علينا أن نستعين بالمنطق الرياضي ورمزيته الدقيقة خاصة في نظريتي العلاقات والأصناف.

كذلك فإنه حتى نكشف عن التطابق بين النظرية والعالم الخارجي ـ من حيث أن النظرية جاءت أصلاً لتعبر عن الواقع ـ لا بد وأن ننظر في رموز اللغة. فالرمز الذي نستخدمه يشير إلى شيء في الواقع الخارجي، ومن ثم وجب أن يستند استخدامه إلى قاعدة. وهنا تتميز اللغة العلمية عن اللغة العادية في أن الأخيرة لا تستند إلى قاعدة معينة تكشف عن استخدام الرمز.

وبناءً على هذا فإن كارناب يميِّز في المفاهيم العلمية بين المستويات الآتية:

١ ـ المستوى الكيفي المتعلق بالأشياء المدركة حسياً وصفاتها، حيث نتبين

في هذا المستوى أحجام الأشياء وأشكالها ومواصفاتها المختلفة، ودرجة صلابتها ودرجة حراراتها ووزنها النوعي عن طريق استخدام الملاحظة والتجربة.

٢ ـ المستوى الكمي المتصل بالمقادير والذي تتجه فيه الفيزياء بصفة خاصة إلى الإشارة للمحسوسات الكيفية بأرقام ودرجات عن طريق العد والقياس.

٣ ـ المستوى المجرد الذي نصل فيه إلى بناء المعرفة العلمية المجردة.

والمعرفة في المستويات المختلفة ترتد بصفة أساسية إلى الجانب التجريبي، ومن ثم فإن أي فكرة لا تخضع للقاعدة التجريبية لا يمكن أن تكون علمية.

فمن الواضح إذن أن كارناب يجعل الجانب التجريبي الاستقرائي معيار الصدق الوحيد لكل معرفتنا العلمية، والشرط الضروري لبناء النظرية العلمية، أي أنه التزم منذ البداية بنقطة انطلاق معينة هي الخبرة الحسية التي تصبح مجموعة المعطيات الحسية فيها معبّرة عن الجسم الطبيعي، وبالتالي تصبح النظرية معبّرة عن تعريفات مشتقة من الخبرة.

إن وجهة النظر التجريبية التي يعبر عنها كارناب تنظر للمعطيات الحسية على أنها مجموعة الصفات التي تصلنا عن طريق الحواس، لأن الأشياء الموجودة في العالم الخارجي تخضع للاختبار التجريبي، حيث يستطيع الإنسان اختيارها لمعرفة خواصها الأساسية. فإذا كنا بصدد الحديث عن المعادن، فإننا نتبين أمرين: الأول، أن هناك اختلافاً بين المعادن وفقاً للخواص الأساسية لكل معدن. والثاني أن المعادن جميعاً تشترك في خواص معينة. والواقع أننا حينما نتعرف على هذه الخواص فإنما نقف فقط على معطيات حسية، ولا ينبغي لنا أن نتحدث عما وراء المعطيات الحسية مما لا تستطيع أدوات الحس أن تدركه.

لا شك أن اعتماد الخبرة كمصدر للنظرية يعد بمثابة الإطار التجريبي الأول، لكن هذا الرأي لا يستند إلى تحليل دقيق لنظريات العلم لأنه يغفل دور العقل الخلاق في البناء النظري للعلم ككل. فما نلاحظه أن النظريات الفيزيائية المتطورة مثل النظرية الذرية تتحدث عن أشياء، هي من حيث المبدأ، ليست موضوعاً للإدراك الحسي المباشر، لأن الخبرة لا تزودنا بمعطيات حسية مباشرة عن الذرات. فإذا قبلنا رأي كارناب فمعنى هذا أن علينا أن نستبعد عدداً من النظريات العلمية الهامة التي كشفت نتائجها عن تطبيقات عملية في الواقع الخارجي.

ثانياً: ماكس بلانك والعوالم الثلاث:

إن النظريات العلمية المتطورة تفهم التركيب النظري للعلم على نحو مخالف لما تصوره كارناب. فهذا ماكس «بلانك Planck» ـ وهو من أعظم مفكري القرن العشرين ـ ينظر للنظرية الفيزيائية نظرة جديدة ومختلفة تماماً عن تحليلات التجريبيين. وتتسم نظرته بصفة عامة بالشمول والتطور،لأنه يحاول أن يقيم موازنة دقيقة بين ما يأتي عن طريق الخبرة بالاستقراء المستند إلى الملاحظة والتجربة، وما يأتي عن طريق العقل بإبداعه وطاقاته الخلاقة في تجاوز ما هو حسي إلى ما وراءه. ولا يعني هذا بطبيعة الحال أن بلانك يذهب بنا بعيداً في أغوار الميتافيزيقا. ولكنه في الواقع يريد أن يضفي على النظرية العلمية شيئاً من الدقة والاتساق بحيث لا تبدو هناك فجوة بين التجريبي والعقلي.

وحقيقة موقف بلانك من النظرية العلمية كما يوضحه لنا في مؤلفه «صورة العالم في الفيزياء الحديثة» تتضح من خلال نظرته الرباعية إلى العالم في ضوء نظريات الفيزياء المتطورة.

١ ـ لدينا عالم المعطيات الحسية الذي تأتينا منه المعرفة المتعلقة بالأشياء. ونحن نعرف هذا العالم عن طريق الملاحظة والتجربة استقرائياً.

وعالم المعطيات الحسية متغير بالنسبة للملاحظين ويرتبط بالمقاييس، ومن ثم فإن عالم المعطيات الحسية لا يعمل به لدى الملاحظين جميعاً.

٢ ـ العالم الحقيقي وهو مستقل تماماً عن حواسنا وإدراكنا، ومع هذا فإننا نتعرف عليه من خلال عالم المحسوسات.

٣ ـ العالم الثالث الذي يعد بمثابة صورة العالم كما يقدمها لنا عالم الفيزياء ويقوم هذا العالم بين عالم المعطيات الحسية والعالم الحقيقي. وصورة العالم على هذا النحو تمثل الإبداع الخلاق للعقل الإنساني.

٤ ـ العالم المنطقي وفيه نحاول نظم صورة للعالم على شكل نسق منطقي تحكمه بديهيات قليلة وقوانين منطقية معينة حتى يمكن رسم صورة العالم.

والواقع أن تقسيم بلانك للعالم على هذا النحو من خلال نظريات الفيزياء المعاصرة يشير إلى أمر هام. فعلماء الفيزياء حين يقومون بدراسة العالم الخارجي يلجأون إلى استخدام أسلوب البحث العلمي للتوصل إلى نوع من المعرفة الدقيقة والمضبوطة للعالم الذي يحيط بنا، ويفهمون أيضاً أن المعطيات الحسية تمثل أولى مراحل فهم العالم الخارجي، ولكنها في نفس الوقت لا تقدم لنا معرفة كافية بالعالم الخارجي، لأن المقاييس المستخدمة في البحث العلمي محدودة في قدرتها ولا تستطيع النفاذ إلى حقيقة العالم الخارجي. ولذا فإن الفيزيائي يحاول أن يستعين بوسائل عقلية تزيد من قدرته على فهم العالم الحقيقي، ومن أهم هذه الوسائل الرياضيات.

ومن ثم فإن ماكس بلانك يعتقد بوجود عالم يختلف عن عالم المعطيات الحسية؛ وهذا العالم هو الهدف الحقيقي الذي يسعى عالم الفيزياء إلى فهمه، والكشف عن تركيبه الرياضي الفيزيائي. لكن

ألا يثير تمييز بلانك بين عالم المعطيات الحسية والعالم الحقيقي مشكلات؟ أليس هذا بمثابة اعتقاد في وجود عالم آخر لا يمكن إدراكه مباشرة عن طريق المعرفة الحسية؟.

حقيقة لا يزعم بلانك أن عالمه المفترَض يمكن إدراكه مباشرة، أو استنتاج وجوده منطقياً من ثنايا المعرفة الحسية المباشرة، ولكنه يرى أن افتراض مثل هذا العالم يجعل عالم الفيزياء يعمل عقله في محاولة إدراك صورة العالم الحقيقية، لأنه إذا كان عالم الفيزياء سيظل على اعتقاده في عالم الحسن فقط فإنه لن يحصل هذا العالم إلّا على إشارات متناثرة، لكن تجاوز هذه الإشارات التي تأتينا من الحس هو الذي يفضي بنا إلى معرفة ما وراء المحسوس. وهنا فإن كل ما يفعله العالم يبدو في الاقتراب من العالم الحقيقي.

والدليل الذي يقدمه بلانك على هذا الاعتقاد يتمثل في أن الفيزياء استطاعت أن تتوصل إلى معرفة أشياء كثيرة تتجاوز نطاق الواقع المحسوس مثل الجاذبية وسرعة الضوء وكتلة وشحنة الإلكترونات والبروتون وغيرها من مكونات الذرة التي اكتشفها العلم. وهذه الكائنات إن كانت تشير إلى شيء فإنما تشير إلى صورة العالم الخارجي الحقيقية. وبذا فإن العالم الحقيقي كما يفهمه بلانك مختلف عن العالم الحسي المتغير، لأنه يعبر عن حقيقة رياضية ـ فيزيائية، لا يمكن معرفتها بالحواس أو اشتقاقها من التجربة، وإنما نتوصل إليها بصورة رياضية.

ثالثاً: أينشتين والصلة بين عالم النظريات والواقع:

ويقترب من تفسير «بلانك» هذا، رأي العالم الفيزيائي الرياضي أينشتين الذي ميز بين العالم الواقعي المألوف لنا والذي ندركه عن طريق الحواس، وبين عالم النظريات التي يكونها العالم من أجل فهم العالم

المحسوس. وما بين هذين العالمين من علاقة هو أن النظريات ذات صلة بمعطيات الحس، ولكنها ليست مستمدة منها استقرائياً. فالعالم الحسي الخارجي قوامه أجسام مادية ممتدة في المكان والزمان، وعلى عالم الفيزياء أن يقدم النظرية التي تمكننا من فهم هذا العالم.

وما تتسم به النظرية الفيزيائية أنها تصور لنا هذا العالم بطريقة استنباطية، ولكنها ليست مشتقة من التجربة بالاستقراء. وهذا لا يعني أن النظرية تفقد صلتها بالواقع والتجارب، لأن الخبرة ـ في المقام الأول ـ هي بداية ونهاية معارفنا جميعها، وبالتالي فإنه لا يمكن للعالم، الجدير بهذه الصفة، أن يقوم بتأسيس نظرية لا علاقة لها بالتجربة، لأن هذا معناه عدم استطاعتنا معرفة شيء عن الواقع الخارجي، لكون القضايا في هذه الحالة ستكشف عن خلوها من المضمون التجريبي، ولن تنبؤنا بشيء عن عالم الواقع.

فكأن أينشتين يؤكد أن المعرفة التجريبية وحدها لا تزودنا بفهم دقيق لعالم الواقع، كما أن المعرفة العقلية وحدها لا تستطيع أن تزودنا بفهم الواقع والتجربة. أنه لا بدّ من تآزر ما هو عقلي وما هو تجريبي من خلال الصياغة الرياضية الدقيقة حتى يمكن تأسيس النظرية العلمية الجيدة.

من خلال هذا المنظور يرى أينشتين أن عالم الفيزياء يسعى دائماً إلى تأسيس نماذج فكرية ـ أي نظريات ـ الفهم حقيقة العالم الخارجي عن طريق الرياضيات التي تمثل الإبداع العقلي والدقة المنشودة لفهم العالم الخارجي.

لكن هناك أمراً هاماً لا بد وأن نشير إليه فيما يتعلق بالرياضيات المستخدمة في الفيزياء. فمن المعروف أن الفيزياء تتناول ظواهر مختلفة بالدراسة والبحث، وبطبيعة الحال فإن ليس من المتوقع أن تأتي

النظريات متقاربة فيما بينها من حيث قابليتها للتجريب والبحث. فكلما تطور العلم وازدادت تراكماته ازدادت النظريات في عقيدها، وهذا التعقيد ينصب على الصيغة الرياضية ومدى قربها أو بعدها عن الواقع المحسوس الذي جاءت لتعبر عنه. وهذا يعني أن الصياغة الرياضية تختلف من نظرية لأخرى. ويمكن أن نوضح الأمر بمثال من الفيزياء ونظرياتها. لقد احتاجت صياغة قوانين الفلك الثلاثة من كبلر أن يستخدم رياضيات بسيطة، على حين أن نيوتن في صياغته لنظرية الجاذبية احتاج لرياضيات أشد تعقيداً وأكثر تجريداً من تلك التي استخدمها كبلر وهو ما يتضح في استخدامه للمعادلات التفاضلية. أما أينشتين فقد استخدم رياضيات متعددة في نظرياته، استفاد من هندسة أقليدس والنظريات الرياضية السائدة في عصره لبناء الأساس الرياضي لنظرية النسبية الخاصة، كما استفاد من هندسة ريمان ومينكوفسكي، في التعبير عن متصل الزمان ـ المكان في نظرية النسبية العامة. ولكنه حين توصل لنظرية المجال الموحد، وجد أن الرياضيات المألوفة بكل ابتكاراتها لا تفي بأغراض صياغة هذه النظرية من الناحية الرياضية، فاهتم بابتكار لغة رياضية أكثر تجريداً للتعبير عن نظريته الجديدة. وتفسير هذا أنه كلما كانت النظرية قريبة من الواقع، كانت الرياضيات المستخدمة بسيطة وغير معقدة، لكن الرياضيات تتعقد وتصل إلى درجة عالية من التجريد كلما ابتعدنا عن عالم الواقع.

ولكن النظرية الفيزيائية التي يتقدم بها العالم الفيزيائي لوصف العالم الخارجي وتفسيره، لا بد وأن تخضع بصورة أو أخرى للواقع ذاته. بمعنى أن العالم يقوم بإجراء عملية الاستنباط على النظرية ذاتها فيحصل على قضايا مشتقة من مقدمات النظرية، وأهم ما تتميز به هذه القضايا أنها مما يقبل الاختبار العلمي للتثبت من صدقها أو كذبها تجريبياً. ومعنى هذا أن النظرية مرة أخرى ترتد إلى الواقع الذي جاءت

لتفسره، ولكن أمكن التوصل إلى اختبارها بعد الحصول على قضايا مشتقة عن طريق الاستدلال الرياضي والمنطقي. وبـذا يمكن معرفـة انطباق القانون أو النظرية على الواقع إذا استطاعت أن تعلل الحوادث الخارجية وتفسرها وتتنبأ في نفس الوقت بحوادث أخرى ستقـع في المستقبل.

على هذا النحو يمكننا أن نستنتج من استعراض علاقة النظرية بالواقع في ضوء النظريات السابقة ما يلي:

١ ـ إن النظرية لا يمكن أن تكون مشتقة تماماً من التجربة عن طريق الاستقراء التجريبي، لأن النظريات المتطورة تحدثنا عن كائنات لا تخضع للإدراك الحسي من حيث المبدأ، وبالتالي فإننا لا نحصل على انطباعات حسية تأتينا مباشرة من هذه الكائنات.

٢ ـ ومع هذا فإن النظرية العلمية لا بد وأن تكشف بصورة أو بأخرى، سواء في مستوياتها العليا كنظرية أم مستوياتها الأقل كنتائج مشتقة منها، عن صلة بالتجربة والواقع، لأن التجربة والخبرة هي المحك الوحيد للتثبت من صلاحية البناء النظري ككل،وفي ضوء هذا المعيار يمكن لنا أن نقول مع «بونج» أن القوانين عززت.

٣ ـ إن النظريات تختلف عن بعضها من حيث المستوى، وبالتالي فإن وجود النظريات في مستويات مختلفة يعتمد بصورة أو بأخرى على نوع الرياضيات المستخدمة.

٤ ـ إن أفكار النظرية ترتبط مع بعضها في صورة قضايا أو قوانين، وكل قانون من هذه القوانين يفسر جانباً معيناً من الظواهر التي تتحدث عنها النظرية.

شروط النظرية العلمية

لقد تناول فيلسوف العلم المعاصر «كارل بوبر» في واحد من أعظم مؤلفاته «منطق الكشف العلمي» الشروط التي ينبغي أن تخضع لها النظرية العلمية في ضوء النظر للفيزياء المعاصرة ونظرياتها المتطورة. وقد أجمل هذه الشروط فيما يلي:

١ ـ شرط عدم التناقض:

فالنظرية العلمية المتماسكة والمؤسسة بمقتضى نسق بديهيات محكمة في إطار نسق استنباطي دقيق لا بد وأن تكون خالية من التناقض. فإذا تبين أن هناك تناقضاً في أحد أجزاء النظرية وجب استبداله بجزء آخر لا ينطوي على التناقض، بحيث تسمح النظرية للقضايا المنتمية إليها فقط بأن تكون اشتقاقات لها.

٢ ـ شرط الاستقلال:

أي أن القوانين الأساسية للنظرية ينبغي أن تكون مستقلة عن بعضها، بحيث لا يمكن البرهنة على بعض قوانين النظرية بواسطة قوانين أخرى داخل النظرية.

٣ ـ شرط الكفاية:

أن تجيء قوانين النظرية الأساسية كافية، فلا نحتاج إلى مقدمات

أخرى للبرهنة على قضايا كان من الواجب أن تبرهن بواسطة البديهيات. وهذا يعني أن تأتي بديهيات النظرية كافية لاشتقاق جميع القوانين والقضايا المنتمية للنظرية.

٤ ـ شرط الضرورية:

ويعني أن تكون البديهيات والقوانين الأساسية ضرورية، أي لا تحتوي على قضايا يمكن الاستغناء عنها. فإذا تبين للعالم أن بين قضايا النظرية قضية يمكن الاستغناء عنها، واتضح أنها لا تؤثر في النتائج المشتقة من النظرية، وظلت النظرية كما هي محققة للشروط السابقة، فإن هذه القضية ينظر إليها على أنها غير ضرورية.

* * *

الهوامش

(١) Kneale, W., **Probability and Induction,** p.p. 66 - 69.

(٢) بيفردج، فن البحث العلمي، ترجمة زكريا فهمي، المجلس الأعلى للعلوم، دار النهضة العربية، القاهرة، ١٩٦٣، ص ٤١.

(٣) ماهر عبد القادر، فلسفة العلوم، المنطق الاستقرائي، جـ ١، دار النهضة العربية، بيروت، ١٩٨٤، ص ١١٠ - ١١١.

(٤) Kneale, W., op. cit., p.p. 237 - 228.

(٥) في أصول وتفصيلات موقف هيوم راجع: ماهر عبد القادر محمد، المرجع السابق، ص ١١٦ - ١٢١.

(٦) محمد علي محمد، علم الاجتماع والمنهج العلمي، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ١٩٨٠، ص ١٠٣.

(٧) المرجع السابق، الموضع السابق، والنص ذكره جون ستيوارت مل.

(٨) المرجع السابق، الموضع السابق، والنص ذكره جون ستيوارت مل.

(٩) ارنست ماخ عالم فيزيائي نمساوي ولد في مورداي بتشيكوسلوفاكيا عام ١٨٣٨، وأسهم إسهامات رائدة في الميكانيكا والكهرباء والصوتيات والبصريات والهيدروديناميكا والديناميكا الحرارية، وأجرى بعض الأبحاث السيكولوجية عن المكان والزمان والسمع والرؤية ودرس في جامعة فيينا وتقلد كرسي الأستاذية للرياضيات عام ١٨٦٤. وفي عام ١٨٦٧ أصبح أستاذاً للفيزياء في براج. ومن أهم مؤلفاته.

— Space the Definition of Mass, English translation by P.E.B. Juordain included in **History and Root of the priciples of the conservation of Energy,** 1911, p. 80.

— The Science of Mechanics, Leipzig, 1833, ath. ed, 1901, First English édition, 1894, 4th. English ed. Chicago, 1919, trans, by J.T. McCormack.

— The Analysis of Sensation, Jena, 1886 - English ed, 1914, trans. From the

first German ed. and revised and supplemented from the 5th German. ed, 1906, by C.M. Williams, New York, 1959.

— Popular Scientific Lectures, Leipzig, 1894, Fith English ed. Chicago, 1943, translated with additions, by T.J. McCormack.
— Space and Geometry. Three essays orginally published in The Monist, 1901 - 1903. Trans. and collected under this title by T.J. McCormack, Chicago, 1900.

(١٠) Mach, E., **The science of mechanics,** Translated by McCormack, Chigago, 1919 p. 1.

(١١) Ibid, p. 5.

(١٢) Mach, E., **Popular scientific lectures**, translated with additions, by T.J. McCormack, Chigaco, 1943, p. 141.

(١٣) Ibid, p. 193.

(١٤) Ibid, p. 256.

(١٥) Ibid, p. 193.

(١٦) Mach, E., op. cit., p.p. 482 - 485.

(١٧) Ibid, p. 130, App., p. 522, p. 193.

(١٨) Ibid, p.p. 493 - 496.

(١٩) Mach, E., op. cit., p. 229.

(٢٠) Ibid, p. 248.

(٢١) جولز هنري بوانكاريه، ولد لعائلة ذائعة الصيت في عام ١٨٥٤ بمدينة نانس بفرنسا. وقد تلقى تعليمه الأساسي ليكون مهندساً، لكن انصبت اهتماماته على الرياضيات. أخذ يدرس في جامعة باريس منذ عام ١٨٨٧ حيث قام بإلقاء محاضرات في الميكانيكا الفيزيائية ثم في الفيزياء الرياضية وميكانيكا الفلك. وقد انتخب عضواً بالأكاديمية الفرنسية في عام ١٩٠٨ وتوفي عام ١٩١٢. ومن أهم مؤلفاته:

— **Science and Hypotheses** (Paris, 1902, first English édition, 1905. English translation by W.J. Green street, New York, 1952, Paper back).
— The Value of science (Paris, 1905. First English édition, 1907. English translation by G.B. Halstead, New York, 1958, Paperback).
— Science and Method (paris, 1908, First English édition, 1914. English translation by Francis Maitland, New York, 1958).
— Dernières Pensées (Paris, 1912, No. English édition).

(٢٢) Poincaré, H., **Science and Hypotheses,** translated by W.J., Green street, New York 1952, p. 13.

(٢٣) Poincaré H., **Science and Method,** trans, by Francis Maltland, New York, 1958, p.p. 9, 15 - 16.

(٢٤) Ibid, p. 17.

(٢٥) Ibid, p.p. 18 - 19.

(٢٦) محمد ثابت الفندي، مع الفيلسوف، دار النهضة العربية، بيروت، ط ١، ١٩٧٤، ص ٢١٦.

(٢٧) Stegmüller, W., **Main Currents in Contemporary German, British and American Philosophy,** D. Reidel Publishing Company, Holland, 1969, p. 333.

(٢٨) شهدت جامعة فيينا ازدهاراً طيباً للمذهب التجريبي نتيجة لتعاليم ارنست ماخ، وقد استمر هذا الازدهار الذي تابعه بولتزمان L. Boltzmann .

وفي عام ١٩٢٢ تصدر موريس شليك كرسي الأستاذية للعلوم الاستقرائية في ذات الجامعة، والتفت حوله نخبة من الاتّباع لمناقشة المشكلات الفلسفية. إلاّ أنه يلاحظ أن المشاركين في الحلقة لم تكن لهم اهتمامات فلسفية أصلاً، على سبيل المثال: شليك ذاته درس الفيزياء وكتب رسالته في الفيزياء تحت إشراف ماكس بلانك في برلين، وهو يحتفظ بصلات قوية مع بلانك واينشتين وهلبرت. وفي عام ١٩٢٧ نشر كتاباً بعنوان (الزمان والمكان في الفيزياء المعاصرة)، وفي العام الثاني نشر كتاب آخر بعنوان (النظرية العامة للمعرفة) حيث اهتم فيه بنظرية المعرفة. وفي هذا المؤلف سبق الأفكار الفلسفية التي وردت بعد ذلك في دائرة فيينا.

كذلك يعتبر فريدريك فايزمان Freidrich Waismann ورودلف كارناب R. Carnap من أنشط أعضاء الجماعة، وكلاهما تعلم تعليماً رياضياً في بداية الأمر. أما هانزهان Hans Hahn وكارل مينجر Karl Menger وكورت جودل Kürt Gödel فهم في الأصل علماء رياضيات. على حين أن نيراث Otto Neurath عالم سسيولوجي، وفيكتور كرافت Victor Kraft مؤرخ، وفليكس كوفمان Felix Kaufmann رجل قانون، وفيليب فرانك Philipp Frank كان أستاذاً للفيزياء بجامعة براج Prague.

ويرجع التجانس بين أعضاء الجماعة، وحيويتهم ونشاطهم، إلى وجود اهتمام مشترك بينهم وهو الاهتمام بالمنهج كمدخل أساسي. ولكن ما الذي أرادته هذه الجماعة؟ لقد أراد هؤلاء أن يؤسسوا الفلسفة العلمية Scientific Philosophy أو ينظروا الفلسفة علمياً عن طريق ممارسة التحليل المنطقي Logical Analysis، هذا فضلاً عن محاولتهم لتوحيد العلوم جميعاً.

عرفت هذه الجماعة في الأوساط العلمية والفلسفية بدائرة فيينا أو حلقة فيينا Vienna Circle، وأطلق على الفلسفة التي يتبناها أعضاء هذه الحلقة مصطلح المذهب التجريبي Empiricism، وفي كتابات أخرى التجريبية المنطقية Logical

Empiricism؛ إلاّ أن المصطلح الذي لقى رواجاً هو «الوضعية المنطقية Logical Positivism».

والتأثير المباشر على فلسفة دائرة فيينا جاء من خلال كتابات هيوم ومل وارنست ماخ، وأفكار المنهج العلمي عند هنري بوانكاريه وبيير دوهيم والبرت اينشتين والطريقة الأكسيوماتيكيه عند بيانو وهلبرت، والمنطق الرياضي عندفريجه وشرودر Schröder ورسّل وهوايهتد.

أما التأثير الأكبر والخطير فقد جاء مباشرة من رسالة فتجنشتين (رسالة منطقية فلسفية) التي دونت عام ١٩٢١ وترجمت إلى الإنجليزية ١٩٢٢ (وللرسالة ترجمة عربية دقيقة قام بها عزمي إسلام في عام ١٩٦٨، كما دون مؤلفاً هاماً عن فتجنشتين يعتبر أول دراسة متكاملة عن فكر فتجنشتين، ثم جاءت بعد ذلك المحاولة التي قمت بها للمقارنة بين نسق الذرية المنطقية بين رسّل وفتجنشتين). ورسالة فتجنشتين تعرض لنا فلسفة الذرية المنطقية، وتقوم في نفس الوقت على مجموعة من الأفكار الجديدة والأصيلة، يقول فتجنشتين: يتمثل هدف الفلسفة في الإيضاح المنطقي للأفكار. إن الفلسفة ليست نظرية وإنما هي نشاط فعال... ونتيجة الفلسفة ليست عدداً من القضايا الفلسفية، وإنما توضيح القضايا. فالفلسفة ينبغي أن توضح الأفكار».

لقد حركت الرسالة مجموعة من المناقشات داخل دائرة فيينا التي قبلت الكثير من قضاياها، ورفضت البعض الآخر. ولقد نظر شليك إلى مفهوم الفلسفة الذي عرضته الرسالة على أنه نقطة تحول هامة في تاريخ الفلسفة.

وفي عام ١٩٢٩ أصدرت دائرة فيينا مؤلفاً بعنوان: (حلقة فيينا: تصورها العلمي للعالم) وفي هذا المؤلف أعلنت الجماعة عن أهدافها ومنهجها. لقد تمثل الهدف الرئيسي لدائرة فيينا في توحيد العلوم الجزئية، وتوحيد معارف الإنسان. أما استخدام التحليل المنطقي عند أعضاء دائرة فيينا فقد تم بصورتين (أ) صورة سلبية Negative حيث من أدق أهداف دائرة فيينا استبعاد القضايا الميتافيزيقية Elimination of Metaphysical statements من العلوم الطبيعية والرياضيات والمعرفة الإنسانية بوجه عام. (ب) بصورة إيجابية Positive لتوضيح تصورات ومناهج العلوم وبيان كيف أن المعرفة الإنسانية ككل صدرت عن معطيات الخبرة (وهذا هو أثر هيوم الرئيسي). وأول محاولة جرت لتنفيذ الصورة الإيجابية هي تلك التي أقدم عليها رودلف كارناب في كتابه (التركيب المنطق للعالم) الذي صدر في عام ١٩٢٨.

وبعد ذلك بوقت قصير عرفت دائرة فيينا باسم حركة الوضعية المنطقية وانتشرت

بصورة سريعة، فتكونت لها حلقة سمنار في برلين انضم إليها هانز رشنباخ Hans Reichenbach وريتشارد فون ميزس Richard Von Mises وكورت جريلنج Kurt Grelling، ثم كارل هيمبل Karl Hempel.

ثم صدرت مجلة المعرفة التي تجمع أبحاث الوضعية المنطقية تحت عنوان Erkenntnis، كما صدرت لهم مجموعة من المقالات الصغيرة جمعت تحت عنوان Unified science، ومجموعة من الكتابات تحمل العنوان «كتابات تتعلق بالتصور العلمي للعالم» وذلك في عام ١٩٣٠؛ ثم أصدر كارناب مؤلفه «الاعراب المنطقي للغة» عام ١٩٣٤.

وعقدت جماعة الوضعية المنطقية في صورتها الأولى والمتأخرة عدة مؤتمرات في براج وكنجسبرج وكوبنهاغن وباريس وكيمبردج، ثم عقدت مؤتمراً في جامعة هارفارد ١٩٣٩، وتوسعت الحلقة فأصبح لها اتباع في بولندا وهولندا واسكندنافيا. أما في انجلترا فقد مثل الحلقة الفرد جولز آير الذي أصدر مؤلفه «اللغة والصدق والمنطق» عام ١٩٣٦. وفي الولايات المتحدة الأمريكية تعاطف مع الحركة وانضم إليها ارنست نيجل E. Nagel وتشارلز موريس Charles Morris.

لقد انفرط عقد دائرة فيينا - بعد أن اشتهرت حركة الوضعية المنطقية كحركة عالمية - ففي عام ١٩٣٠ أصبح كارناب أستاذاً بجامعة براج بالإضافة إلى زميله فيليب فرانك، ورحل هربرت فايجل إلى الولايات المتحدة، ومات هانزهان عام ١٩٣٤، وقتل شليك على يد أحد تلامذته عام ١٩٣٦. وفي عام ١٩٣٨ حظرت السلطات النازية نشاط الحلقة، فرحل نيراث إلى هولندا، واتجه فايزمان إلى انجلترا، وغادر كارناب ومنجر وجودل إلى الولايات المتحدة الأمريكية. وفيما بعد ذلك أخذ كل عضو من أعضاء الجماعة يعمل بمفرده.

وربما كان الهجوم الذي وجهه كارل ريموند بوبر إلى الوضعية المنطقية في مؤلفه «منطق الكشف العلمي» ١٩٣٤ من أهم أسباب تفكك الجماعة فكرياً، ويمكن للقارىء أن يرجع في ذلك للترجمة العربية التي قمت بها لمؤلف بوبر (صدرت الطبعة الأولى من الترجمة العربية لمنطق الكشف العلمي عام ١٩٧٩).

وللمزيد من المعلومات حول الوضعية المنطقية يمكن الرجوع إلى الكتابات التالية:

— Ayer, A.J. **Logiccal positivism** (Glencoe, III., 1959). Selected papers, **with an introduction by Ayer.**

Feigl, H., and Sellars, W., éditions, **Readings in Philosophical Analysis** (New York, 1949). Selected papers by Carnap, Hempel, Quine, Reichenbach, and others.

Passmore, John, **A Hundred Years of philosophy** (London, 1957). Chapter 16 discusses the Logical positivists.

Urmson. J.O., **Philosophical Analysis** (Oxford, 1956). Part Two, «Logical positivism and the Downfall of logical Atomism», is especially relevant.
Warnock, G.J., **English philosophy since 1900** (Oxford, 1958). Chapter 4 is **on Logical Positivism.**
Wienberg, J., **An Exmanination of Logical Positivism** (London, 1963).

(٢٩) لودفيجَ فتجنشتين، رسالة منطقية فلسفية، ترجمة عزمي إسلام، ص ٨٦.

(٣٠) محمد ثابت الفندي، المرجع السابق ص ٢٦٥.

(٣١) Asby, R.W., «Logical Positivism», ed. in **A Critical History of Western Philosophy**, by D.J. O'Conoer, p. 498.

(٣٢) Stegmüller, W., op. cit., p. 334.

(٣٣) Ashby, R.W. op. cit., p. 501.

(٣٤) محمود فهمي زيدان، المرجع السابق ص ١٩٣.

(٣٥) المرجع السابق، ص ١٩٣.

(٣٦) المرجع السابق ص ١٩٣ - ١٩٥.

(٣٧) المرجع السابق، ص ١٩٠.

(٣٨) المرجع السابق، ص ١٩٨.

(٣٩) المرجع السابق، ص ١٩٩.

(٤٠) Hemple, C.G., **Philosophy of Natural science**, p.p. 33 - 34.

(٤١) Popper, K., **The Logic of Scientific Discovery**, p. 27.

(٤٢) Ibid, p. 27.

(٤٣) Ibid, p. 28.

(٤٤) Ibid.

(٤٥) Ibid, p. 29.

(٤٦) Ibid, p. 30.

(٤٧) Ibid, p.p. 32 - 33.

(٤٨) نشير هنا إلى أن «كارل بوبر» لا يقيم تمييزاً حاسماً بين الفروض والنظريات، يقول لنا في أول فصول «منطق الكشف العلمي» «إن العالم يؤلف الفروض، أو أنساق النظريات، ثم يقوم باختبارها».

راجع: Ibid. p. 27.

(٤٩) هانز رشنباخ، نشأة الفلسفة العلمية، ص ٢٠٢.

(٥٠) سبق أن تقدم «جون ستيوارت مل» بهذا النقد في إطار معالجته للقياس الأرسطي حين ذهب إلى أنه مصادرة على المطلوب الأول.

(٥١) هانز رشنباخ، المرجع السابق، ص ٢٠٣.
(٥٢) المرجع السابق، ص ٢٠٣.
(٥٣) المرجع السابق، ص ٢٠٤ - ٢٠٥.
(٥٤) Popper, K., **Conjectures and Refutations: The Growth of Scientific knowledge,** p. 215.
(٥٥) Popper, K., **Objective knowledge: An Evolutionary Approach,** Clarendon Press, Oxford, 1972, p. 81.
(٥٦) تنبه «بوبر» في منطق الكشف العلمي «إلى أن القول بأن أفكار الكشف العلمي حدسية، سيثير عليه هجرم الوضعية المنطقية، لذا وجدناه يؤكد لنا أنه ما لم يسلم المرء بأن كل كشف علمي ينطوي بالضرورة على فكرة ترجع في أساسها للعقل التصوري البحت والحدس العالم، فإن البحث العلمي يصبح مستحيلاً.
راجـع: Popper, K., **The Logic of Scientific Discovery,** p. 38.
(٥٧) Kuhn, T.S., **The Structure of Scientific Revolution,** The University of Chicago Press, Chicago, 1970, p.p. 6 - 5.
(٥٨) Ibid, p. 24, 36, 38, 39, 40.
(٥٩) Ibid, p. 52.
(٦٠) Ibid, p.p. 34 - 46.
حول هذه الأفكار المعاصرة وغيرها راجع كتابنا عن «فلسفة العلوم: المشكلات المعرفية، الجزء الثاني، دار النهضة العربية، بيروت، ١٩٨٤، ص ٧٣ - ٩١».
(٦١) Ibid, p.p. 98 - 99.
(٦٢) Stebbing, S.L., **A Modern Introduction to Logic,** p. 493.
(٢) هانز رشنباخ، نشأة الفلسفة العلمية، ص ٩٧.

الفَصْل الثَالِث

الزمان والمكان

- تصور المكان كلاسيكياً.
- نسق أقليدس الهندسي.
- تصور الزمان كلاسيكياً
- التصور الكلاسيكي للمادة.
- نظرية النسبية
- مقدمات نظرية النسبية:
  أولاً: البيِّنات الفلكية.
  ثانياً: البيِّنات الفيزيائية.
- تصورات فيزياء النسبية:
  ١ ـ نسبة التزامن.
  ٢ ـ نسبية المسافة.
  ٣ ـ نسبية الزمان (الزمن المحلي).
  ٤ ـ نسبية السرعات.
  ٥ ـ تغير الكتلة مع السرعة.

ارتبطت الفيزياء الكلاسيكية بنموذج معين للتفكير ظل قائماً طوال ثلاثة قرون من الزمان، وفجأة في مطلع القرن العشرين، وبعد بيّنات فيزيائية وفلكية معينة ظهرت أمام أحد علماء الفيزياء، تغير كل شيء، وانهار النموذج الكلاسيكي للفيزياء ليحل مكانه نموذج آخر جديد هو الفيزياء المعاصرة التي بدأت بنظرية النسبية الأينشتينية الخاصة (١٩٠٥): حقيقة تستند نظرتنا الأساسية في هذا البحث إلى أن الفيزياء المعاصرة لا ترفض الفيزياء الكلاسيكية تماماً وأن كل ما أحدثته هو مجرد تصحيح للمفاهيم والتصورات وفقاً لنتائج الأبحاث العلمية. وقد يفهم القارىء هنا أن الفيزياء المعاصرة بنظرياتها هي من طراز النظريات التي لا تتسم بالطابع الكشفي، ولكن الأمر شديد الاختلاف هنا، إذ إن التصحيح الذي نشير إليه يختلف عن ذلك التصحيح الذي يطور أو يعدل بما يجعل النظرية العلمية قاصرة على المتخصصين فحسب، فلهذا التصحيح بعده الثوري الانقلابي لأنه يتناول المفاهيم ذاتها، أي المنطلقات الأساسية التي تبدأ منها النظرية، وبالتالي انسحب على النتائج التي نشأت عن هذه المفاهيم. فكأن من الصحيح إذن أن نصف الفيزياء المعاصرة بصفتين معاً هما: الصفة الأولى أنها لم ترفض الفيزياء الكلاسيكية وإنما صححتها. والصفة الثانية أنها تتميز بالطابع الكشفي. وبهاتين الصفتين فهي تهم رجل العلم والمتخصص وتهم البشر جميعاً.

والواقع أن المقابلة بين الفيزياء الكلاسيكية والفيزياء المعاصرة تكشف عن حقيقة «التغير» الذي يطرأ على النظريات ذاتها. وهنا فإننا نجد أمامنا أكثر من منظور لمعالجة التغير: هناك منظور فلسفي، وآخر منطقي، وثالث تجريبي إمبريقي، ورابع رياضي.

وقد يفضل البعض معالجة التغير في النظريات من خلال منظور واحد حتى يمكن أن نلمّ بجوانب التغيرات أو التحولات العلمية، وهذا المنظور هو ما تبناه كُون في مؤلفه عن «تركيب الثورات العلمية» حين أخذ يعالج المسألة من خلال نظرة فلسفية معينة لتاريخ العلم. وقد يفضل فريق آخر المنظور الرياضي تماماً كما فعل هانسون حين نزع إلى تقديم براهين رياضية يبرر بها ما يحدث في العلم. لكننا نفضل معالجة التغيرات العلمية التي تحدث داخل الأنساق العلمية من خلال نظرة أشمل وأعم تفي بهدفنا الأساسي، لنثبت في نهاية الأمر الفرضية التي يقوم عليها هذا البحث، ومن ثم فإن مناقشاتنا ستتخذ من هذه المداخل جميعاً منطلقاً لها، على اعتبار أن النظرة التكاملية داخل العلم تكشف لنا عن جوانب مستغلقة ما كان يتصور الوصول إليها إذا ما اتخذنا أحد المداخل وأهملنا غيره.

إن أصدق وأدق وصف للفيزياء الكلاسيكية هو ما نفهمه بعلم الميكانيكا النيوتوني، هذا العلم الذي صيغت مفاهيمه الأساسية في مجموعة القوانين الآتية:

القانون الأول: كل جسم يبقى على حالته من حيث السكون أو الحركة المنتظمة في خط مستقيم ما لم تؤثر عليع قوة خارجية تعمل على تغيير حالته.

القانون الثاني: معدل تغير كمية الحركة يتناسب مع القوة المؤثرة ويكون التغير في اتجاه القوة المؤثرة.

القانون الثالث: لكل فعل رد فعل مساوٍ له في المقدار ومضاد له في الاتجاه.

قانون الجذب العام: كل جسمين يتجاذبان بقوة تتناسب طردياً مع حاصل ضرب كتلتيهما وعكسياً مع مربع المسافة بينهما.

هذه القوانين الأربعة التي تعبر عنها الميكانيكا النيوتونية تعد أصدق تعبير عن الفيزياء الكلاسيكية بأسرها، وما كان يمكن صياغتها إلاّ من خلال نظرة معينة للكون والواقع الفيزيائي، وهذه النظرة تتمثل في تصور معين للمكان والزمان، فالفيزياء بطبيعتها تدرس حركة الأجسام في مكان معين وزمان معين، أي أنها تدرس الحركة التي يمكن القول بأنها تغيير الموضع في المكان خلال الزمان، ولذلك فإننا نجد قوانين نيوتن السابقة تشير إلى الحركة مباشرة وتتضمن المكان والزمان بصورة ضمنية، إذ إن الحركة التي تنسب للأجسام تتم في المكان المطلق والزمان المطلق. فما هي طبيعة التصورات التي تأخذ بها الفيزياء الكلاسيكية؟.

تصور المكان كلاسيكياً

تشير الفيزياء الكلاسيكية إلى أن كل حركة لا بد وأن تتم في «مكان Space» وهذا المكان ينظر إليه على أنه وسط متجانساً يوجد باستقلال تام عن «المحتوى الفيزيائي Physical Content»، أي الجسم، يقول نيوتن في وصفه للمكان «بدون النظر لأي شيء آخر خارجي، فإن «المكان المطلق Absolute Space ـ في طبيعته الذاتية ـ يبقى دائماً متشابهاً وثابتاً»(١).

لقد اعتقد نيوتن أن هذا الافتراض هو أدق بديهية تميز الفيزياء التي افتقدت لخاصية التحديد من قبل. وقد نتفق معه في أنه ربما يكون أول من قدم صياغة واضحة لهذا الافتراض الذي ارتبط باسمه، لكنه بكل تأكيد لم يكن أول من قدم الافتراض ذاته، لأن الافتراض المتعلق بالمكان المطلق وثباته وتشابهه قفز إلى حيز الوجود فجأة مع تلك المفاهيم والتصورات التي زودتنا بها الفلسفة الذرية اليونانية في العصر القديم، حيث أثبت الذريون تعريفهم «للمادة Matter» بأنها «الملأ Plenum» (أي ما يشغل مكاناً) في مقابل «الفراغ Void» (أي المكان الفارغ Empty Space)، ومن ثم أمكنهم التمييز بين الثابت و «الحاوي Container» المستقل، أي المكان ومحتواه الفيزيائي المتغير. ولكن إذا كان الذريون قد أقاموا هذا التمييز، فكيف أمكنهم إذن تمييز خاصية المكان المطلق؟.

إن فلاسفة الذرية اليونانية ـ لوقيبوس وديموقريطس في القرن الخامس ق. م. ـ يمثلون حلقة هامة من حلقات الإبداع الفكري والفلسفي، فهم يطلقون اصطلاح «اللاوجود Non-Beig» ويقابلون بين اللاوجود والوجود المطلق أو «التام Full-Beig». ومصطلح اللاوجود هذا من المصطلحات الهامة التي استعارها الذريون من فلاسفة المدرسة الإيلية أمثال بارمنيدس وميلسيوس حيث كان اللاوجود بالنسبة لهؤلاء يعني «اللاشيء Nonthingness»، إلّا أن لوقيبوس حين استعار المصطلح ألبسه ثوباً جديداً واستخدمه من حيث الشكل فحسب، ولم يقبل الفكر الإيلي للمصطلح، لأنه من وجهة نظره لا توجد ثمة حلولاً للمتناقضات التي أكدها الإيليون ما لم يؤخذ في الاعتبار درجة من الوجود للخلاء.

وهناك نقطة أخرى هامة ترتبط بهذا التصور، فالمادة ـ في حد ذاتها ـ رغم أنها قابلة للتغير، وثابتة من الناحية الكيفية، إلّا أنها بمعنى ما كانت عرضة للتغير، لأن أجزائها تعج بالحركة، وهذا التغير لا يؤثر على الجزئيات ذاتها، وإنما على المسافة بينها فحسب.

لقد واجه الفكر الذري أشد النقد من جانب أرسطو، إلّا أن أرسطو ذاته لم يشك لحظة واحدة في أن المكان مطلق، وأنه يمكننا إثبات هذه الخاصية من مجرد «ملاحظة شغلنا لمكان معين وانتقالنا من مكان إلى آخر»[٢]، فهذه الملاحظة تؤكد لنا أن المكان «موجود ما دمنا نشغله بالفعل»[٣]، ولكنه مع هذا ينكر صفة الجسمية للمكان قائلاً «ومن المحال أن يكون المكان جسماً، لأنه يلزم من ذلك أن يكون جسمان في مكان واحد بعينه»[٤]، ويترتب على هذا أنه لا يمكن لنا أن نتصور المكان على أنه ذات صورة ومادة، لأن مثل هذا الافتراض يشكل صعوبة على إدراكنا لطبيعة المكان، إذ إن «الصورة والمادة لا يمكن أن ينفصلا عن الشيء، بينما يمكن للمكان أن ينفصل عنه، ذلك لأن

المكان الذي كان فيه هواء نجد أنه قد حل فيه ماء... وأيضاً فإن المكان ليس جزءاً ولا حالة، ولكنه منفصل عن كل شيء»[٥] وهنا فإننا نجد أرسطو يتقدم ببعض الحجج التي تثبت رأيه هذا عن المكان ومنها، أن المكان من حيث هو مفارق فإنه ليس بصورة للمركب، كما أنه من حيث هو يحيط فهو ليس بهيولي، ذلك لأن الهيولي لا تحيط بل يحاط بها، كما أن المكان منفصل عن المركب، أما الهيولي والصورة غير منفصلين. ومن ثم فالمكان مخالفاً لهما. كذلك فإن الأجسام تتحرك دائماً إلى المكان، والشيء لا يتحرك إلى ذاته لأنه لا يتحرك إلى ما هو له، ولو كان المكان هيولي أو صورة لكان ذات الشيء المركب[٦]. ومن جانب آخر فإن المكان قد يوصف بأنه إما فوق أو أسفل، أما الهيولي والصورة فلا يمكن أن تتصفا بفوق أو أسفل. وكذلك لو كان المكان صورة لفسد. وعلى هذا نجد أنه ما دام المكان «منفصلاً عن الشيء فإنه لا يكون صورة، وما دام مجرد غلاف (حاو للشيء) لا يكون مادة»[٧] ومع هذا يرى أرسطو أن هناك صورتان للمكان «مكان مشترك يوجد فيه جسمان أو أكثر، ومكان خاص يوجد فيه كل جسم أولاً»[٨]. ومن ثم فإنه إذا كان «المكان الخاص هو الحاوي الأول للجسم، كان مفارقاً للجسم خارجاً عنه، لأن الجسم ينتقل ويتخذ له أمكنة على التوالي، وعلى ذلك يكون المكان الخاص وسطح الجسم الحاوي، أعنى السطح الباطن المماس للمحوي»[١٩].

إذن لقد اتفق أرسطو مع فلاسفة الذرية اليونانية في القول بالمكان المطلق، لكنه اختلف عنهم في تقرير مسألة الخلاء الذي قال به ديموقريطس لتفسير حركة «الذرات Atoms»، فالخلاء من وجهة نظر أرسطو لا يمكن تقريره، لأن الحركة في الخلاء لا سبيل إلى تصورها، والسبب في ذلك أن حركة الأجسام إذا كانت في الخلاء فإنها تكون حركة عدمية، كما أن السرعة ستكون لا نهائية.

ولكننا إذا انتقلنا إلى نيوتن في العصر الحديث وجدنا أن مفهوم المكان النيوتوني «المستقل Independent» قد صدر ابتداءً من الموقف الذري اليوناني ليقف وراء التمييز بين المادة والمكان الذي تشغله: المواضع تظل واحدة، وما تشغله يختلف من زمن لآخر. وبتعبير أدق فإن المادة تتحرك في مكان، وهذا ما لاحظه الذريون القدماء في دقة وبراعة حين وضعوا لأول وهلة، ذلك التمييز بين المادة والمكان، فكانت خطوتهم بمثابة التمهيد الحقيقي أمام التصور النيوتوني للمكان المستقل، بحيث أصبح المكان يتمتع بخاصية الثبات المطلق.

لكن علينا أن نشير إلى أن الذرات التي قررها ديموقريطس والذريين المتأخرين تبدو ثانوية وحادثة وعرضة للتغير بالنسبة للمكان، بمعنى أن الذرات تعرف بأنها أحجام تامة من المكان، وتحتاج للمكان في وجودها، بينما المكان لا يحتاج إليها في وجوده، لأنه يوجد دون وجود الذرات، إلى جانب هذا فإن الذرات تشغل مواضع معينة، ولذا فإنها لا تفترض أي ضرورة منطقية خاصة بالعلاقات الهندسية التي تقوم بين «المواضع Positions» ذاتها.

على هذا النحو يمكننا أن نقرر الخواص السابقة بصورة أدق في العبارة الآتية: في العلم الذري القديم ينظر للمكان منطقياً على أنه سابق أو متقدم على محتواه المادي، بينما نجد على النقيض من هذا تماماً أن الفيزياء الكلاسيكية والفلسفة الميكانيكية التي سادت عصر نيوتن تقرران معاً أن الجوهر المادي هو الحقيقة الوحيدة. ولكن سواء أكان وجود المكان الفارغ افترض ضمناً أم تم تقريره صراحة ـ مثلما هو الحال عند الذريين القدماء ـ فإن سبقه المنطقي على المادة لم يتم إدراكه بصورة كافية.

وهنا يمكننا أن نتساءل: كيف يمكن لتلك الحقيقة السالبة المتمثلة في اللاوجود أن ينظر إليها على أنها سابقة أو متقدمة منطقياً على الواقع

المادي للذرات الأزلية غير القابلة للتحطيم؟ أو بمعنى آخر، كيف يمكن أن يكون اللاوجود متقدماً منطقياً على الوجود؟.

إننا بلا شك نلاحظ الخلط والتضارب وعدم الوضوح بين السبق المنطقي والسبق الأنطولوجي أو الزمني، مما يفرض علينا ضرورة إلقاء الضوء على هذا التمييز حتى تتضح المسألة بصورة أدق.

لقد كان من أغرب إنجازات فلاسفة الذرة القدماء، كما لاحظ بيرنت وبيلي، تلك الصيحة المشهورة القائلة بأن «الشيء قد يكون حقيقياً دون أن يكون جسماً»(١٠)، وهذا يعني أن الذريين يشيرون إلى أن المكان له وجود حقيقي رغم أنه ليس بجسم، وبذا فإنهم يضفون عليه طابعاً دينياً. وقد انتقلت هذه النظرة إلى «موور» أستاذ نيوتن ومعلمه. ثم أثرت في نيوتن ذاته وفلسفته الطبيعية، بحيث أصبح المكان عنده منظوراً إليه على أنه صفة للإله. وهنا نلمس مدى الخطأ الذي وقع فيه نيوتن حين خلط بين السبق المنطقي للمكان والمادة معاً وبين السبق الأنطولوجي. وقد اشترك في هذا الخطأ العلماء والفلاسفة الكلاسيكيون لقرابة قرنين من الزمان بعد نيوتن، فكأن السبق المنطقي للمكان على محتواه الفيزيائي كان بمثابة اعتقاداً راسخاً لم يجرأ على الشك فيه سوى عدد قليل من الناس، ولكن فيما يتعلق بموور ونيوتن فإن هذا السبق ظل زمانياً.

وترتبط فكرة «التجانس Homeogenity» بفكرة استقلال المكان وثباته، رغم أنه من الصحيح منطقياً أن نبدأ أولاً بفكرة التجانس، ثم ننتهي إلى القول بأن الاستقلال والثبات ينتجان معاً من «تجانس المكان Homeogenity of Space». لكن إذا كان عرضنا قد اتخذ الطريق الآخر فالسبب في ذلك يرجع أولاً للتعريف التاريخي الذي قدمناه لنيوتن، ذلك التعريف الذي يركز على خاصيتي الاستقلال والثبات اللتان تنسبان للمكان صراحة، بينما افترضت خاصية التجانس ضمناً.

والواقع أن الافتراض المتعلق بتجانس المكان قدمته الفيزياء منذ افترض أن المكان منفصل عن محتواه الفيزيائي، وهذا الافتراض كما نعلم يرجع للذريين اليونانيين، فمن وجهة نظرهم نجد أن كل الاختلافات الكيفية في العالم تنشأ من «الأوضاع Positions» و «الأشكال Shapes» و «حركات Motions» المادة، ولذا فإن افتراض التجانس يعد أحد المعالم الرئيسية للذرية الديموقريطيسية.

وكان من الطبيعي في عصر نيوتن - ذلك العصر الذي استفاد من الأفكار اليونانية القديمة وعاد إليها - أن تظهر فكرة تجانس المكان. لذا حاول جون لوك، صديق نيوتن ومعاصره - رغم أنه رفض إمكانية تعريف المكان - أن يحدد لنا هذا المعنى صراحة فاعتبر المكان مبدأ التقسيم الحقيقي الذي يمكننا منه التمييز بين نوعين من كيفيات الإحساس الذاتية، ذلك أنه يمكن التمييز بين موضوعين مدركين عددياً فحسب إذا كانا في «محلين مختلفين(١١) Two different places» ومن رأي لوك إذن نجد أن التمييز بين شيئين إنما ينشأ من «التجاور في الوضع Juxtaposition».

من هذا المنطلق نجد أن بيرجسون ورسّل معاً يقبلان في أواخر القرن الماضي المفهوم الذي قدمه جون لوك. يقول بيرجسون في كتاب «المعطيات المباشرة للحواس»: «لأنه من النادر أن نقدم تعريفاً آخر للمكان، فإن المكان هو ما يمكننا من تمييز عدد من الإحساسات الذاتية والتلقائية الواحدة منها عن الآخر، فهو إذن مبدأ الاختلاف... ويترتب على هذا أنه حقيقة بلا كيفية»(١٢). أما رسّل فيذهب في مؤلفه المبكر «مقال في أسس الهندسة» إلى أن «كل النقط متشابهة من الناحية الكيفية، ويمكن تمييزها فقط بكون الواحدة منها تقع خارج الأخرى»(١٣).

بهذه الصورة يبدو لنا تماماً أن استقلال المكان عن محتواه الفيزيائي

إنما هو نتيجة مباشرة لتجانسه، والاختلافات الأخرى بخلاف التجاور في المكان لا تنتمي للنقط ذاتها، وإنما ترجع بصورة مباشرة إلى الحضور العرضي لمادة تشغل النقط، كذلك فإن أجزاء المكان الخالية وتلك الأجزاء المشغولة بالمادة إنما يختلفان أساساً في شيء واحد هو أن الواحدة منها تقع خارج الأخرى بصورة ثانوية أو زمنية، والاختلاف هنا ينشأ بسبب أن الواحدة منها ذات محتوى والأخرى تفتقر إلى المحتوى. وأهمية العنصر الزمني هنا تتمثل في أنه يشير إلى أن التغير ينتمي فقط لتشكل الأجزاء المادية، ولا ينتمي للمكان ذاته، فما يتغير إنما هو شغل قطاع معين من المكان، بينما القطاع ذاته باقٍ كما هو، ولذا فإن القول بخلاف هذا التمييز، كما يقول رسّل، لا يمكن أنه يسمح به لأنه يحطم تجانس المكان[١٤]. ومن خاصية التجانس التي تنسب للمكان يقرر رسّل أن التجانس يتضمن «نسبية المواضع Relativity of Positions»، كما يتضمن لا «نهائية التقسيم Infinite divisibility». لقد عبر رسّل عن وجهة النظر الكلاسيكية حول مفهوم المكان - في بداية القرن الحالي وقبل ظهور النسبية - وخواصه وصفاته الأساسية في نص من أدق نصوصه في أصول الرياضيات بقوله: «لا يوجد أي لزوم منطقي لكيانات أخرى في المكان، لأنه لا يترتب على مجرد وجود مكان أن توجد أشياء فيه. وإذا كان علينا أن نعتقد في هذا، فيجب أن نعتقده على أسس جديدة، أو بالأحرى على ما يمكن أن نسميه شهادة الحواس، وهنا فإننا نخطو خطوة جديدة تماماً»[١٥]. ونحن نستنتج من هذا النص أن الصفة الأساسية للمكان تتمثل في الاستقلال التام، تلك الصفة التي لا يمكن افتراضها بدون اعتبار مسألة التجانس الذي يتمثل في ترتيب أجزاء المكان، والتي ينبغي أن ينظر إلى كل منها على أنها مستقلة أيضاً عن المحتوى المادي، وهذا ما جعل «ماكسويل Maxwell» يؤكد على الترابط بين خواص المكان في نص بليغ قدمه في مؤلفه عن «المادة والحركة» حين يقول «لقد تم تصور المكان المطلق على أنه يبقى دائماً متشابهاً لذاته وغير متحرك.

ولا يمكن تغيير ترتيب أجزاء المكان... وحتى نتصور أجزاء المكـان متحركة من أماكنها هو أن نتصور «محـلاً Place» يتحرك بعيـداً عن ذاته»[١٦]. فكأن الفيزياء الكلاسيكية تفهم جيداً معنى تجانس المكان، ومدى الارتباط بين التجانس والاستقلال، الأمر الـذي جعل طبيعـة المكان ذاته وهندسيته تتسق مع التصور الكلاسيكي لهندسة العالم، ذلك التصور الذي حـدده أقليدس في كتـاب «الأصول The Elements» والذي بمقتضاه تصور العلماء أن هناك نوعاً من التطابق بين الهندسة الأقليدية والواقع الفيزيائي، ويمكن لنا أن نبينّ هذا التطابق الديني الذي فهمه العلماء من النظر في الهندسة الأقليدية.

نسق اقليدس الهندسي

لقد ظن العلماء منذ عصر اقليدس (٣٣٠ ـ ٢٧٠ ق.م.) وحتى قرابة نهاية النصف الثاني من القرن التاسع عشر أن الهندسة الاقليدية إنما جاءت كتجريد للواقع الفيزيائي، ولم يخرج عن هذا التصور إلاّ بعض العلماء الذين حاولوا إثبات تصورات جديدة حول طبيعة الهندسة وعدم تطابقها مع المكان الفيزيائي انطلاقاً من التناقضات التي اكتنفت الهندسة الأقليدية ذاتها.

اعتقد اقليدس كعلماء عصره تماماً أن الأرض دائرية، على اعتبار أن الدائرة هي أتم الأشكال الهندسية ـ وظل هذا الاعتقاد سائداً حتى القرن السابع عشر ـ وبناءً على هذا الاعتقاد حاول تشييد نسق هندسي ينسجم مع ما هو معتقد، فحدد ثلاث مجموعات أساسية ينطلق البرهان الهندسي ابتداءً منها هي: البديهيات والتعريفات والمسلمات، وهذه المجموعات الثلاث نقبلها بدون برهان، ونسلم بها تسليماً، لأنها أبسط الأشياء وأوضحها للعقل الرياضي، ولا يمكن التوصل إلى ما هو أبسط منها.

البديهيات(١٧):

١ ـ الأشياء المساوية لشيء واحد متساوية.

٢ ـ إذا أضيفت أشياء متساوية إلى أشياء متساوية كان الناتج متساوياً.

٣ ـ إذا طرحت أشياء متساوية من أشياء متساوية كان الناتج متساوياً.
٤ ـ بإضافة أشياء متساوية إلى أشياء غير متساوية نحصل على نواتج غير متساوية.
٥ ـ بطرح أشياء متساوية من أشياء غير متساوية نحصل على نواتج غير متساوية.
٦ ـ أضعاف الشيء الواحد متساوية.
٧ ـ أنصاف الشيء الواحد متساوية.
٨ ـ المقادير التي ينطبق الواحد منها على الآخر متساوية.
٩ ـ الكل أكبر من الجزء.

التعريفات[١٨] ومنها:

١ ـ النقطة هي ما ليس له أجزاء.
٢ ـ الخط طول بلا عرض.
٣ ـ حدى الخط نقطتان.
٤ ـ المستقيم يقع بين نقطتي النهاية.
٥ ـ السطح له طول وعرض فحسب.
٦ ـ الخطوط هي نهاية السطوح.
٧ ـ السطح المستوي هو الذي يقع عليه أي خط مستقيم.
٨ ـ الزاوية المستوية تنشأ من خطين متقابلين الواحد منهما مع الآخر، بحيث يكون لكل خط اتجاه مخالف للآخر.
٩ ـ المستقيمات المتوازية هي مستقيمات على سطح واحد بعينه بحيث إنها لا تتقابل إذا مدت من الجانبين.

المسلمات[١٩]:

١ ـ يمكن رسم مستقيم واحد بين نقطتين.
٢ ـ يمكن مد مستقيم إلى أي طول.

٣ ـ يمكن رسم دائرة من أي مركز.

من هذه المجموعات الثلاث من البديهيات والتعريفات والمسلمات يستطيع اقليدس أن يبرهن على أي نظرية من نظريات الهندسة. وما يميز هذه المقدمات التي يبدأ بها اقليدس نسقه الهندسي هـو أنها «مطابقة للواقع ومعبرة عنه، أعني تعتبر في ذاتها أنها حقيقـية، . فالحقيقة هي في المطابقة التامة مع الخارج أو العالم الخارجي»[٢٠]. كذلك فإننا نلاحظ أن تعريف أقليدس للخط المستقيم جاء ليثبت فكرة تجريبية الأصل ذات علاقة وثيقة بالواقع الخارجي، كما أن الأفكار التي جاءت ببـديهيات وتعريفات ومسلمات اقليدس هي من الأفكار الدقيقة التي يستعين بها المهندسون المعماريون في فن البناء والتشييد، تلك هي الأفكار التي تقوم عليها الهندسة الاقليدية، ونحن لا نتعرض هنا لتفصيلاتها، وإنما نشير فقط إلى اتساقها مع الاعتقاد في طبيعة المكان ثلاثي الأبعاد وانطباقها عليه، وسوف نشير فيها بعد إلى التطورات التي حدثت في مجال الهندسة بما يفي بطبيعة العالم الفيزيائي الخارجي.

تصور الزمان كلاسيكياً

يعد تصور الزمن Time من التصورات الأساسية للفيزياء الكلاسيكية، فبينما يعرَّف المكان على أنه ذو ثلاثة أبعاد لحدود متجانسة متساوقة، ينظر للزمن على أنه ذو بعد واحد لحدود متتابعة: علاقة التجاور هي العلاقة الأساسية للمكان وتنشأ عن وضع شيء بجانب شيء آخر، لأن نقاط المكان تقع الواحدة منها بجانب الأخرى. أما العلاقة الأساسية للزمن فهي علاقة «التتابع Succession» لأن «أنات Instances» الزمن تتبع الواحدة منها الأخرى. إنه إذا أمكننا الاحتفاظ بهذا التمييز في عقولنا بصورة واضحة أمكننا تطبيق الكثير من الخصائص التي نطلقها على المكان، على الزمان أيضاً.

لقد اعتقد الكلاسيكيون أن المكان والزمان ينطويان على تعدد الأجزاء، وأنهما يحتفظان بخاصية التجانس، وقد بيّنوا في تصورهم للزمن أن خصائصه المتعددة تنتج من تجانسه: استقلاله عن المحتوى الفيزيائي المادي، لا نهائيته، اتصاله، اطراده ـ على اعتبار أن اطراد الزمن هو الشيء المتمم لثبات المكان.

أما من حيث استقلال الزمن فقد صاغ نيوتن هذه الخاصية في نص بالغ الدقة حيث كتب يقول:

«إن الزمان المطلق والرياضي، بذاته وطبيعته، ينتج باطراد، بدون

النظر لأي شيء خارجي. إنه أيضاً يسمى «الديمومة Durations». فالزمن النسبي والظاهر إنما هو قياس محسوس وخارجي للزمن المطلق (الديمومة). وهو يقدر بحركات الأجسام سواء أكان دقيقاً أم غير متساوٍ، وهو عادة ما يستخدم بدلاً من الزمن الحقيقي مثل الساعة واليوم والشهر والأسبوع»(٢١).

ووفقاً لهذا الرأي الذي يقدمه نيوتن فإن الزمن ينتج باطراد سواء أكان شيئاً ما متغيراً أم لا. والزمن في طبيعته الذاتية «فارغ Empty» ويملأ فقط بطريقة ثانوية أو إضافية «بالتغيرات Changes»، وتلك التغيرات إذن تحدث في زمن، ولكنها ليست الزمن ذاته. وبطبيعة الحال فإن هذا التمييز بين الزمن والصيرورة المشخصة Concrete becoming من أساسيات الفيزياء الكلاسيكية، فكما أن المكان لا يتضمن المادة، كذلك الزمن لا يتضمن الحركة أو التغير بصفة عامة، وهذا ما أكده «إسحق باروو Issac Barrow» أستاذ نيوتن ومعلمه، فقد كان له أبلغ الأثر على تصور نيوتن للزمن، وتأثيره يماثل ذلك التأثير الذي تركه «هنري موور» على تصور نيوتن للمكان، ذلك لأن «باروو» في أحد نصوصه الهامة يقول:

«ولكن هل الزمن يتضمن الحركة، ليس على الإطلاق بل إنه مطلق. . . إن كمية الزمن لا تعتمد على أي جوهرية، سواء أكانت الأشياء تسير أم تقف، سواء أكانت في النوم أم في اليقظة. إن الزمن في فحواه ينساب. تخيل أن النجوم ظلت ثابتة في مواضعها منذ وجدت، فلن يترك شيء للزمن. إن قبل وبعد وفي نفس الوقت، حتى في هذه الحالة سوف يكون لها وجودها التام، وسوف يكون بمقدور العقل أن يتصورها تماماً»(٢٢).

إنه يمكن لنا أن نتبينَّ مدى الاتفاق بين أقوال نيوتن وآراء أستاذه «باروو» من مجرد النظر إلى تقسيم الزمن لديهما: هناك الزمان المطلق،

وهذا الزمان هو ما يعرف بالزمان الحقيقي أو الرياضي «وهو قائم بذاته مستقل بطبيعته، في غير نسبه إلى شيء خارجي، ويسيل باطراد ورتوب»[٢٣] ولا يرتبط بالحركة. وهناك الزمان النسبي، وهذا النوع «ظاهرياً عامياً، وهو مقياس حسي خارجي لأية مدة بواسطة الحركة، وهو الزمان المستعمل في الحياة العادية على هيئة ساعات، وأيام وشهور وأعوام، وقد يكون دقيقاً، وقد لا يكون متساوياً مطرداً. وهذا الزمان الثاني يستخدم في الفلك كمقياس لحركة الأجرام السماوية، لأن زمان الفلكيين مرتبط بحركة»[٢٤].

لقد ظل هذا الفهم قائماً حتى البدايات الأولى من القرن الحالي وذلك حين أخذ براترند رسِّل يدافع عن نظرية الزمن المطلق، فقد بدأ أولاً بالدفاع عن التمييز الأساسي بين السلاسل الزمنية ذاتها، وبين محتواها الكيفي، وهذا ما يتضح لنا من نص هام كتبه عام ١٩٠١ بعنوان «هل الوضع في المكان مطلق أم نسبي؟»، حيث يذهب إلى أنه «في النظرية المطلقة لدينا «فصلين من الكيانات Two class of entities» (١) الفصل الأول هو وجود المواضع،(٢) والفصل الثاني ما له مواضع. وأي حدين للفصل الأول لهما علاقة لا تماثلية متعدية، وهما في حالتنا قبل وبعد. والحدود التي لها مواضع كل منها له علاقة معينة ـ بحد أو أكثر مع الحدود التي هي مواضع ـ يمكن التعبير عنها بالقول إن الحدود الجديدة في مواضع، أو أنها تشغل مواضع. . . ويمكننا أن نسمي الكيفيات بالحدود التي لها مواضع في الزمن، ومن ثم فإن الكيفية قد تكون في لحظات كثيرة، أو في كل اللحظات»[٢٥]. وهكذا يتبينُ بوضوح أن حجة رسِّل الأساسية تتخذ صفة العمومية، ولكنها على أية حال تشبه نفس الحجة التي ساقها «بارووِ» منذ قليل، فقد حاول «بارووِ» في حجته أن يوضح لنا أن غياب الحركة لا يمنع الزمن من «الإنسياب Flowing»، أما رسِّل فقد أضفى على الحجة صورة عامة عن طريق الإشارة إلى أن

عدم غياب أي تغيير يؤثر على انسياب الزمن أو تتابعه؛ لأن أي كيفية معينة يمكن أن تبقى خلال «كل اللحظات All Moments»؛ولكن ما هو الهدف الذي كان يرمي إليه «باروو» ورسّل معاً من تأكيدهما على هذه الخاصية؟.

الإجابة على هذا التساؤل واضحة تماماً، لقد كانا يرميان إلى النظرية العلاقية للزمن، ذلك لأن تمييز رسّل بين الكيفيات واللحظات يكافىء القول بأن المحتوى الفيزيائي للزمن ليس مشتقاً من الزمن ذاته، تماماً كما أن المادة ليست مشتقة من المكان. ويمكن أن نجد أن ما قاله رسّل عن المكان هو نفسه مكرراً كلمة كلمة عن الزمن، حيث يقول: «إنه لا يوجد تضمن منطقي لكيانات أخرى في الزمن، وهذا لا ينتج فقط من وجود الزمن، بل ينتج من هذا أنه توجد فيه (أي الزمن) أشياء»، ذلك لأن تصور المادة تماماً كتصور الحركة لا يمكن أن يشتق بصورة منطقية من تصورات المكان والزمن، لأن هذين التصورين لا معرّفين، يقول رسّل، «ما المقصود «بشغل Occupying» نقطة أو لحظة، لا يمكن للتحليل أن يشرحه أو يفسره، وتلك هي علاقة أساسية يعبّر عنها «بـ في at, in»، وهي لا تماثلية ومتعدية، لا معرّفة وبسيطة»[٢٦]، وهذا القول يعني إن الزمن «فارغاً Empty». أما المقصود باستخدام «المصطلح Occupying» بالنسبة لكل من المكان والزمان فهو تمييز الفكر التقليدي بأسره، فالمصطلح في حد ذاته يشير إلى ما هو مكاني في أصله ومعناه، فكما أن المادة «تملأ Fills» أو تشغل أجزاء من المكان، كذلك فإن التغيرات أو الحركات تملأ أو تشغل أجزاء من الزمن. وكما أن المكان هو «الحاوي Container» لكل المادة، كذلك فإن الزمن هو «وعاء Receptacle» كل التغيرات، أو بكلمات باروو، «الزمن هو بشكل ما مكان الحركة»[٢٧]. وهذا هو الاعتقاد الراسخ والأساسي للعلم الكلاسيكي.

إن وجهة النظر النيوتونية حول الزمن كانت أكثر عمقاً وتأثيراً لأنها تذهب إلى ما وراء حدود العلم الفيزيائي، فعلى سبيل المثال نحن نجد أن «كانط Kant» نظر للزمن على أنه نوع من التجانس، أو هو الوعاء الذي «يملأ من الخارج Filled out from outside» بالإحساسات المادية المتغيرة: إنه من الصحيح أن الزمن بالنسبة لكانط لا يفترض الحقيقة المجاوزة لما هو عقلي، والتي تبدو كصورة قبلية للحدس، لكنه لا يغير الحقيقة الواقعة بأن التمييز الحاسم بين الوعاء المتجانس الثابت وتغير عناصر المحتوى إنما هو نيوتوني في طبيعته الذاتية.

والواقع أن خاصية استقلال محتوى الزمن تأتي كنتيجة مباشرة لتجانسه، «فالتغيرات العيانية Concrete Chagnes» تبدو على أنها لا متجانسة، والتغيرات الكيفية هي واحدة من أهم ملامح الشعور وتبدو كأنها ممثلة حتى في العالم الفيزيائي العادي. ولكن حتى إذا قبلنا رد كل التغيرات الكيفية في العالم الفيزيائي إلى تغيرات في الوضع فحسب، كما تقترح علينا وجهة نظر الكلاسيكية عن العالم، فإن اللاتجانس لن يختفي تماماً، وهذا يعني أنه بينما نجد «اللحظات المتتابعة Successive moments» «للصيرورة الفيزيائية Physical becaming» مختلفة، على الأقل في جوانبها الهندسية والديناميكية، فإن «الأنات المتتابعة Successive instants» للزمن الرياضي الحقيقي لا تفتقر إلى أشياء أخرى بخلاف ما ينتج عن تتابعها، فآنات الزمن متكافئة تماماً والاختلافات بين ملامحها الأساسية إنما ترجع إلى المواضع المختلفة في السلاسل الزمنية.

إن لا نهائية الزمن واتصاله ينتجان مباشرة وبصورة طبيعية من تجانسه، أما لا نهائية الزمن فإنها تتضمن غياب أي لحظة مؤقتة كانت في الماضي أو أي لحظة في المستقبل، لأن مثل هذه اللحظات تفترض خاصية مميزة تجعلها غير متسقة مع تجانس الزمن. فإذا كان الزمن متجانساً حقيقة فإن كل آنة لا بد وأن تسبقها آنات وتتبعها آنات

أخرى، ويترتب على هذا أن تصور اللحظة الأولى التي ليس لها سابق، أو أن الغاية النهائية التي ليس لها لواحق، لا يمكن التفكير فيها.

إن لا نهائية الزمن فرضت نفسها على عقول الفيزيائيين الكلاسيكيين تماماً مثل لا نهائية المكان، ومن ثم فإن الافتراض المتعلق بالبداية الزمنية للعالم يرجع في معظمه إلى دوافع لاهوتية. وحتى إذا كان الأمر كذلك فإنهم كانوا ينظرون إلى بداية العالم على أنها في زمن. ولذا فإن المنطق المتضمن في فلسفة «بارو» و«مور» و«جاسندي» و«نيوتن» و«كلارك» يتطلب وجود الزمن حتى قبل خلق العالم، أي وجود الديمومة الأبدية المجردة من أي محتوى فيزيائي، والديمومة في هذه الحالة ديمومة فارغة من المحتوى الفيزيائي.

على هذا النحو إذن يبدو لنا اتساق المفهوم النيوتوني للمكان والزمان، بما جعل الفيزياء الكلاسيكية لا تخرج عن تلك المفاهيم التي ساقها نيوتن. ولكن ماذا عن المادة والحركة في إطار هذه التصورات التي قدمها نيوتن للفيزياء الكلاسيكية؟.

التصور الكلاسيكي للمادة

يعد تصور«المادة Matter» من التصورات الأساسية للفيزياء الكلاسيكية، رغم أن هذا التصور لم يطرأ عليه كثير من التغيير منذ عصر لوقيبوس حتى بداية القرن الحالي. لقد عرفت المادة بأنها تملأ مناطق معينة من المكان وتستمر خلال الزمان حتى لو تغيرت مواضعها، وهذا المفهوم ينشأ مباشرة من تعريف المادة بأنها:

المادة = المكان الممتلىء

Matter = Full Space

تملأ ماذا؟ وتشغل ماذا؟.

إنه بالنسبة لكل أولئك الذين يعتقدون في قيمة العلم الكلاسيكي، فإن هذا السؤال بلا معنى، ولكنه يوضح الفشل الذريع في فهم معنى التعريف السابق. إن خاصية شغل المكان ليست واحدة من بين خصائص متعددة للمادة، وإنما هي الخاصية الوحيدة فحسب. علينا أن نسترجع هنا التمييز بين الكيفيات الأولية والثانوية، فهذا التمييز له أهميته الخاصة، ذلك لأن الكيفيات الأولية بخلاف «الامتلاء Fullness» كانت تمثل الخصائص الهندسية التي تشترك فيها المادة مع المكان الذي تشغله، وعلى هذا الأساس أضحت المادة تصوراً على درجة كبيرة من العمومية، وبالتالي يمكن مقارنتها بتصور الوجود. وبطبيعة الحال لم تكن المسألة عرضية حين كان ينظر للمادة والوجود على أنهما لا

معرّفان، لأنه إذا كان امتلاء المكان هو جوهر المادة، فإنه لا يمكن إدراجها تحت تصور آخر أعم لأنها تصبح مثل الوجود ذاته، تصوراً على درجة من العمومية، وهذا ما أوضحه رسّل حين أصر على أن «علاقة شغل المكان Relation of Space - Occupancy» علاقة لا معرّفة.

ومع هذا فإن المصطلح «قد يضللنا حيث يؤدي بنا إلى فهم أنه توجد ثلاثة حدود متضمنة فيه هي (١) المادة (٢) علاقة الشغل ذاتها (٣) المكان. فكما نلاحظ هنا أن المصطلحين الأولين متداخلين، والتمييز بينهما لفظي فحسب، ويرجع إلى طبيعة تركيب اللغة أو الرمزية المستخدمة. إنه إذا جردت المادة في العلم الكلاسيكي من صفة شغل المكان لبدت وكأنها كلمة عارية.

إن الحقيقة التجريبية عن الحركة أفضت بالذريين الأوائل إلى الاعتراف بـ «المكان الفارغ Empty space» أو «الخلاء Void» على اعتبار أنه الإمكانية الوحيدة للخروج من متناقضات بارمنيدس الخاصة بالملاء «غير المتحرك Changeless plenums». وهذه النتيجة لم ينتهي إليها أصحاب المذهب الذري المتأخرين فحسب، وإنما انتهى إليها، وقبلَها، كل العلماء الكلاسيكيون الذين أدركوا أن إنكار المكان الفارغ وواقعية الحركة يمكن التخلص منها بصورة لفظية فحسب.

وما يهمنا توضيحه هنا أن التفكير النموذجي «للنظرية الحركية الجسيمية Corpuscular - Kinetic model» عن الطبيعة افترض أن أحجاماً معينة فقط من المكان «تملأ Filled» وهي التي تؤلف ما نسميه «الأجسام الفيزيقية Physical bodies»، وقد أمكن للعلماء إجراء بعض تجارب التحقيق الإمبريقي عن خصائص المادة الفيزيائية، بالاستناد إلى التعريف السابق. إنه إذا كانت المادة هي «المكان الممتلىء Full Space» لتحتم أن تتمتع عناصرها وفق طبيعتها الذاتية بخواص «اللانفاذية Impenetrability» و «اللاإنقسامية Indivisibility» و «عدم التحطيم

«Indestructibility» و «الجاسئية rigidness» و «التجانس Homogeneity».
ولكن هل يمكن لنا أن نتبيّن القوة الاستنباطية لتصور الميكانيكا الكلاسيكية عن العالم من خلال هذه الخواص؟.

إن الفاحص المدقق ليتبيّن على الفور أننا نتحدث عن المادة في صيغة «الجمع Plural» لأننا نتحدث عن عناصرها المكوِّنة، وقد كان من الأحرى بنا أن نتحدث عنها في صيغة «المفرد Singular» وهو ما يمكن أن نلاحظه حين نسمح بوجود المكان الفارغ: الخلاء فقط هو ما يمكن أن يحطم اتصال المادة ويقسمها إلى أجسام مفردة. وما تتمتع به هذه الأجسام من اللانفاذية واللاانقسامية إنما ينتج بصورة ضرورية من التعريف السابق: المادة = المكان الممتلىء. وبطبيعة الحال فإن الامتلاء لا يسمح بدرجات لأن ما مُلِىءَ فعلاً لا يمكن أن يُملأ، ومن ثم فالأجسام المادية تتمتع باللانفاذية. ولكننا في حقيقة الأمر نلمس ما يناقض هذا في خبرتنا اليومية، فالوقائع المتعلقة بـ «المخاليط Mixtures» و «المحاليل Solutions» و «المركبات الكيميائية Chemical compounds»، وما إلى ذلك، تشير إلى أن المادة تتمتع بالنفاذية. وعلى أية حال فإن كل هذه التناقضات سرعان ما تختفي إذا حاولنا تأويل المسألة بصورة صحيحة. يقول بيرجسون:

«حاول أن تتخيل صورة لجسم ينفذ في آخر: سوف تفترض على الفور أنه توجد أماكن خالية في الجسم الأول ستُشغل بواسطة أجزاء من الجسم الآخر، وهذه الأجزاء بدورها لا يمكنها أن تنفذ الواحدة منها في الأخرى ما لم ينقسم الواحد منها ليملأ الفراغات الموجودة بالآخر»[٢٨].

ويستنتج بيرجسون من هذا القول إنه ليست الضرورة الفيزيائية وإنما الضرورة المنطقية هي التي تفضي بنا إلى القضية القائلة بأن جسمين لا يمكن أن يشغلا نفس المكان في نفس الوقت، وعند هذا الحد يمكن اعتبار تصور بيرجسون صحيحاً إلى حد ما. لكنه منذ المرحلة

التصورية الذرّية فإن لا نفاذية العناصر كانت مجرد استدلالاً منطقياً مستمداً من المسلمات الأساسية للتصور الفلسفي للذرة. ويبدو أن السبب في هذا التصور يرجع إلى بعض القصور في حواسنا، فمن المعروف أن للحواس قدرات محدودة، ولكن إذا ما زودت حواس الإنسان بما يزيد من قدرتها وحدودها، أمكن للإنسان أن يقف على بعض دقائق الأشياء، وهذا ما كشفت عنه التجارب العلمية التي استندت إلى استخدام «أشعة أكس X - Ray» حيث أمكن بواسطتها أن نرى ونحسب تجاور الأجزاء في المحاليل والمركبات الكيميائية وغيرها.

ولكن ماذا عن تركيب المادة؟ وكيف يمكن تصورها من الداخل؟ وهل أسهم العلم الكلاسيكي في تأسيس هذا التصور؟ الذي لا شك فيه أنه ينبغي لنا عند هذه النقطة أن نناقش ما حدث منذ بداية القرن التاسع عشر حول تصور التركيب الداخلي للمادة.

لقد جاء «دالتون» عالم الكيمياء في القرن التاسع عشر وتصور أن كل ما لدينا هو مجموعة من العناصر، وأن قوام المادة «جزيئيات Molecules» كل منها يتألف من ذرات قد تكون من ذات العنصر، أو من عناصر أخرى(٢٩). مثال ذلك أن جزيىء الماء يتكون من ذرتين من الأيدروجين وذرة واحدة من الأوكسجين، ويمكن فصل أحدهما عن الآخر بالتحليل الكهربي، إلاّ أن ذرات كل من العنصرين لا تتغير «وليست قابلة للانقسام»(٣٠). وهذا ما جعل دالتون يعتقد أن ذرات العنصر متشابهة وأن اختلاف الذرات من عنصر لآخر يرجع إلى اختلاف الوزن الذرّي لكل عنصر.

فكأن دالتون قد قرر في متن آرائه الأساسية حول طبيعة الذرات، أن هذه الذرات لا تنقسم بأي صورة من الصور. لكن سرعان ما اكتشف العلماء خواص جديدة ،فاكتشفت خواص جديدة للذرّة مع نهاية القرن التاسع عشر ومن أهمها خاصية النشاط الإشعاعي، التي كشفت

للعلماء أن بعض الذرات تتمتع بخاصية النشاط الإشعاعي وتقذف ببعض جزئياتها تلقائياً، مما يثبت خاصية الانقسام، وهذا ما كشف عنه التحليل الذرّي للمادة. فقوام الذرات إلكترونات وبروتونات. أما الإلكترونات فتحمل شحنات كهربية سالبة، على حين أن البروتونات تحمل شحنات موجبة، وباطراد التطور العلمي اكتشفت مكونات أخرى داخل الذرّة مثل البوزيترونات والنيوترونات والميزونات أو الهيبرونات. ووجد أن بعض هذه المكونات يحمل شحنات كهربائية، بينما البعض الآخر لا يتمتع بهذه الخاصية.

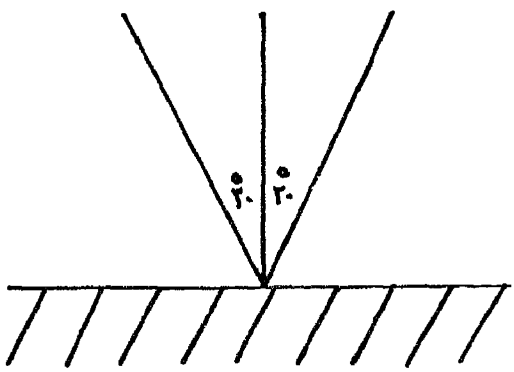
وقد اهتم علماء الفيزياء بالكشف عن طبيعة الذرّة داخلياً، هل توجد هناك ثمة حركة؟ أم أن الذرّة عالم استاتيكي؟ لقد تبينّ للعلماء في هذه الفترة أن الكشف عن فكرة الحركة داخل الذرّة لا بد وأن يكون من خلال مكوناتها، والإلكترون أحد هذه المكونات، بل أهمها تقريباً، حيث يمكنه أن ينتقل من مدار إلى آخر دون أن يمر بمواضع متوسطة بين المدار الأول الذي انتقل منه، والمدار الثاني الذي انتقل إليه، وأن حركة الإلكترونات إنما تكون على هيئة قفزات أو وثبات، وهي ليست حركة متصلة. وهنا أمكن لعلماء الفيزياء النظرية أن يتصوروا مناطق لا توجد فيها الكترونات، لأن الانتقال من مدار إلى آخر يكون في وثبات، وهذا ما يتيح لنا أن نتصور وجود «فاصل Interval» بين المدار الأول والثاني يمكن قياسه.

وفي نفس الوقت تقريباً كانت الأبحاث العلمية تسير في اتجاه آخر لتحاول الكشف عن طبيعة الضوء. هل الضوء مؤلفاً من جسيمات كما ذهب إلى ذلك نيوتن؟ أم أنه مؤلف من موجات كما قال معاصره هوجنز؟.

لقد وجد نيوتن عالم الرياضيات والفيزياء، من خلال أبحاثه في الضوء والبصريات، أن قوام الضوء جسيميات أو جزئيات، وأن سرعة

انتقال الضوء في الأوساط الكثيفة أعلى من سرعته في الأوساط الأقل كثافة. على حين ذهب هوجنز وهو من معاصريه إلى أن الضوء مؤلف من موجات، وأنه ينتقل بسرعة أعلى في الأوساط الأقل كثافة.

وبطبيعة الحال فإن فرضي نظرية نيوتن وهوجنز لا بد وأن تنشأ عنهما تفسيرات مختلفة، فلا يمكن أن نتوصل إلى نفس النتائج في حالة الفرض الثاني إذا قبلنا الفرض الأول، وهذا ما يتفق عليه العلماء، لأن الفروض ذات التراكيب المختلفة تؤدي إلى نتائج مختلفة، ومع هذا فإنه في حالة نظريتي نيوتن وهوجنز وجد أن النتائج المترتبة على الفرضين واحدة. مثال ذلك إذا كانت لدينا مرآة مستوية وسقط عليها إشعاع بزاوية مقدارها ٣٠°، فإن هذا الشعاع ينعكس بزاوية مساوية لزاوية السقوط، أي بزاوية مقدارها ٣٠° أيضاً، كما يبين الشكل الآتي:



المفروض أنه إذا توصلت النظرية الجسيمية إلى هذا التفسير، فإن النظرية الموجية لا تتوصل إليه، ولكن ما حدث أن توصلنا إلى نفس التفسير في حالة النظرية الأولى والنظرية الثانية، وبطبيعة الحال فإن هذا الأمر يستدعي إجراء «تجربة حاسمة Crucial Experiment» للفصل بين

النظريتين وتقرير قبول أيهما، وهذا ما أقدم عليه الفيزيائي المشهور «فوكو Foucault» في النصف الثاني من القرن التاسع عشر، فقد صمم تجربة لاختبار نتيجتي الفرض الأول والثاني،والمقارنة بين سرعة انتشار الضوء في الهواء والماء، حيث استطاع أن يلتقط صورتين لنقطتين ضوئيتين منبعثتين من أشعة الضوء المار خلال الهواء والماء، ومنعكستين على مرآة تدور بسرعة عالية. وقد أسفرت تجربة فوكو عن تأكيد صحة الفرض الموجي ورفض الفرض الجسيمي، وبالتالي أدت إلى صياغة الفرض الموجي كنظرية تقوم على مجموعة من الفروض الخاصة بانتشار موجات الأثير من خلال البصريات، استناداً إلى أن سرعة انتشار الضوء في الهواء أكبر منها في الماء:

لكن سرعان ما اكتشف عالم الفيزياء «ماكس بلانك Plank»، مع مطلق القرن العشرين، خطأ رأي فوكو، وأثبت بالتجربة أن قوام الضوء «فوتونات Photons» وأن كل شعاع، بما فيه الضوء يسير وفقاً للأعداد الصحيحة لوحدات أولية من الطاقة، هي ما يطلق عليه «الكوانتم Quantum»، وأن قوام الطاقة «كمات Quanta». وما يعنيه الفيزيائي من الفوتون هو ذلك الجسيم الموجود في كل شعاع، فكأن الأنواع المختلفة من الأشعة ذات فوتونات خاصة بها،والمثال على ذلك أن هناك فوتونات لأشعة أكس، وفوتونات أخرى للأشعة تحت الحمراء... وغيرها؛ ومن ثم فالكوانتم هو ذرة الطاقة المتوقفة على طول موجة الشعاع الذي ينتقل به الكوانتم.

ووفقاً للتصورات الجديدة التي قدمتها النظرية الذرّية بعد اكتشاف ظاهرة النشاط الإشعاعي[٣١] وتفتيت الذرّة تصبح الجسيمات المتناهية الصغر التي تقذف بها الشمس ليست سوى الذرّات، أو «الطاقة Energy» الموجودة في كل جزء من أجزاء المادة، وهو ما يعرف بالإشعاع المؤلف من فوتونات.

ولا شك أن أينشتين يؤيد النتائج التي توصل إليها بلانك والتي أصبحت موضعاً للتطبيق العملي، فقد تبينً أنه إذا سلط الفوتون على الذرة فإنها تضطرب وفقاً لكمية الطاقة الموجودة في الفوتون، كما تبين أيضاً أن الفوتون في حركة مستمرة، وأن سرعته تماثل سرعة الضوء.

لكن كما يرى رشنباخ[٣٢] فإن العلم لم يتوقف عند هذا الكشف، فقد أمكن لعالم الفيزياء الفرنسي «دي برولي[٣٣] Louis de Broglie» أن يحسم الصراع بين نظريات الضوء في إطار مفاهيم الفيزيـاء، حيث اكتشف من خلال تجاربه أن الضوء قوامه جسيمات وموجات معاً، وهذا الكشف الجديد مكنه من نقل الفكرة إلى ذرات المادة التي لم يفسرها أحد من قبله على أساس موجي، فوضع نظرية رياضية يكون فيها كل جزيئي صغير من المادة مقترناً بموجة، ثم قام شرودنجر بعد ذلك بوضع هذا الرأي فـي معادلة تفاضلية أصبحت الأساس الرياضي للنظرية الجديدة في الكوانتم. ومعنى ما ذهب إليه «دي برولي» هو ما يكشف عنه «ماكس بورن» من أن الجسيمات الأولية لا تتحكم في سلوكها قوانين علية، وإنما قوانين احتمالية من نوع مشابه للموجات فيما يتعلق بتركيبها الرياضي. وفي ضوء هذا التفسير لا تكون للموجات حقيقة الموضوعات المادية، بل تكون لها حقيقة المقادير الرياضية، وهذا ما جعل «هيزنبرج» يتوصل إلى أن هناك قدراً من اللاتحديد بالنسبة للتنبؤ بمسار الجزئيـي، مما جعل العلماء يفسرون عالم الذرّة على أساس إحصائي، لأن الحادث الذرّي المنفرد لا يتحدد بقانون عليّ وإنما يخضع لقانون احتمالي.

إن هذه النتائج التي توصلنا إليها من تحليل المادة وتحليل الضوء تتكامل مع بعض النتائج الأخرى التي توصل إليهـا العلماء في مجال معرفتنا بالزمان، خاصة تلك النتيجة التي انتهى إليها العلماء من حركة الإلكترون وانتقاله في وثبات لا اتصال بينها من مدار إلى آخر. لقد ركزت نظرية النسبية على دراسة هذه المسألة، ومحاولة فهمها بصورة

دقيقة، يقول رسّل: «إن الأمر الهام بالنسبة للفلسفة، فيما يتعلق بنظرية النسبية، أنها حطمت الزمان الواحد الذي ينتظم الكون بأسره، وقضت على المكان الواحد الدائم، واستبدلت بهما الزمان ـ المكان. وهذا التعبير له جوانب متعددة، حيث يغير فكرتنا عن تركيب العالم الفيزيائي جذرياً»(٣٤). ومفهوم هذا الرأي ـ كما يرى رسّل ـ أن الفيزياء الكلاسيكية زودتنا بفكرة هامة عن «علاقة الترتيب الزمني Time - Order Relation» التي أصبحت موضع اهتمام الفيزياء المعاصرة.

هل يمكن لنا أن نقول إن حادثتين وقعتا معاً في نفس الوقت؟ إنه إذا ما كان لدينا شخصان، الأول منهما يقف على مسافة بعيدة عن الثاني وليكن موقعها الشمس، وزود بمرآة عاكسة للضوء، وكان الثاني يتخذ موضعه على الأرض ويحمل مرآة عاكسة أيضاً، فإنه إذا ما قام الأول بإرسال إشارة ضوئية للثاني، فإن هذه الإشارة لكي تصل إلى الذي يحمل المرآة على سطح الأرض وترتد مرة ثانية إلى الأول فإنها في هذه الحالة تستغرق حوالي أربع عشر دقيقة (وفق التقدير الحديث لسرعة الضوء). ومن ثم فإن ما يقع من حوادث للشخص الأول بعد إرسال الإشارة الضوئية، وقبل أن ترتد إليه ثانية لا يقع قبل أو بعد أو متزامناً، مع ما يقع للشخص الثاني من أحداث حتى وصول الإشارة الضوئية إليه وارتدادها. وهذا ما يجعلنا نقول إنه لا مجال للحديث عن أزمنة متعاقبة في موضعين مختلفين، ذلك لأنه «لا يوجد زمان كوني واحد، ومن ثم يمكننا أن نتحدث عن المسافة بين جسمين في زمن معين، لأننا إذا ما حسبنا الزمن بدقة لأحد الجسمين سنتوصل إلى تقدير معين، لأننا إذا ما حسبنا الزمن بدقة لأحد الجسمين سنتوصل إلى تقدير معين، وإذا ما كان الزمن متعلقاً بالجسم الآخر كان لدينا تقديراً آخراً»(٣٥). فكل من الجسمين إذن له ترتيب زمني خاص به، لا يمكن تحديد ما إذا كان جاء «مع» أو «بعد» أو «قبل» الترتيب الزمني للجسم الآخر.

لكن آن لنا أن نكشف عن هذه النتيجة الهامة: كيف نشأت نظرية النسبية؟ وما هي البيِّنات الفيزيائية التي فرضت نفسها على العلم الفيزيائي وغيرت من ملامح الفيزياء الكلاسيكية؟ وما هي النسبية؟ وكيف يمكن تتبع التطورات العلمية التي أحدثتها في معرفتنا بالعالم الفيزيائي؟.

نظرية النسبية

لقد ذهب عالم الفيزياء الألماني «البرت أينشتين Einstein» في نص هام يعلق فيه على نظرية النسبية إلى تأكيد الرأي التالي:

«إن الضرورة هي التي أدت إلى نشوء نظرية النسبية، فضلاً عن التناقض الواضح الكامن في النظرية القديمة والذي لم نستطيع التخلص منه بكل الطرق الممكنة. وتعزى قوة النظرية الجديدة إلى البساطة والدقة التي حلت بها هذه المشاكل مع استخدام فروض منطقية قليلة»[٣٦].

وتأكيد مثل هذا القول من جانب عالم فيزيائي مثل أينشتين، ينطوي على معان متعددة من أهمها، أنه لم يكن هناك ما يدعو العلماء إلى القيام بمحاولات علمية للبحث عن نظرية أفضل لتفسير طبيعة العالم الفيزيائي، ذلك لأن فيزياء نيوتن، أو ما نطلق عليه الميكانيكا الكلاسيكية بصفة أخص، كانت مألوفة للعلماء والباحثين فضلاً عن المجالات التطبيقية المتعددة التي شملتها، ولكن ظهرت بيِّنات فيزيائية جديدة أمام العلماء تتناقض والفيزياء الكلاسيكية من حيث النظر أو التطبيق: كشفت طبيعة الفيزياء الكلاسيكية عن تناقضات صارخة جعلت العلماء يهتمون بالبحث عن أوجه النقص والقصور فيما لديهم من «البناء النظري Theoretical Structure» حتى يمكن التخلص منها، تعديل النظرية بحيث تتلائم مع البينات الجديدة؛ إلّا أنه تبينّ للعلماء

أن البناء يحتاج إلى إعادة بناء حتى يتسق التفسير النظري مع البينات الجديدة، وهنا يبدو مظهر الضرورة التي يتحدث عنه أينشتين، ذلك المظهر الذي دفع بالنظرية الجديدة إلى حيز الوجود طفرة واحدة ـ بعد ما شوهد من البيّنات ـ فأمكن عن طريقها تفسير الواقع الفيزيائي بصورة أفضل، ومن ثم بدت النظرية الجديدة متماسكة وبسيطة لكونها استندت إلى عدد قليل من الفروض الدقيقة والموجزة.

وقد يبدو من المناسب بمكان أن نشير إلى أن الناس عادة يعتقدون أن نظرية النسبية تحتاج فهماً وتركيزاً أشد من الفيزياء الكلاسيكية، وهم في كثير من الأحيان يضفون عليها صفة تجعلها صعبة الفهم شديدة التعقيد، وهذا الاعتقاد ليس له ما يبرره، لأن عادات الناس واعتقاداتهم لا زالت تستند إلى الأساليب التقليدية التي تتحكم في تفكيرهم وتجعلهم يقفون عند نقطة معينة لا يمكن تجاوزها، ولكننا آثرنا أن نقدم الجوانب المتعددة لتفكير المنظّرين العلميين، ونقارن بينها، لنقف على المنجزات العلمية الحقيقية في ميدان فلسفة العلوم. ولهذا السبب فسوف نقرب الصورة إلى ذهن القارىء من خلال الأمثلة والبيّنات المشاهدة في الحياة اليومية.

لقد أشرنا منذ برهة إلى «البيّنات» التي ظهرت أمام العلماء. فما هي هذه البيّنات؟ وما هي علاقتها بالتناقض الذي يذكر أينشتين أنه اكتنف التفسير الفيزيائي الكلاسيكي؟ وكيف أمكن لهذه البيّنات أن تسهم في تأسيس البناء النظري لفيزياء معاصرة تستند إلى النسبية؟.

مقدمات نظرية النسبية

يمكن لنا إدراج البيّنات التي ظهرت أمام العلماء في مقولتين أساسيتين: الأولى بيّنات فلكية، والثانية بيّنات فيزيائية. وبطبيعة الحال فإن هذه البيّنات لم تظهر في فترة زمنية واحدة، وإنما ظهرت في فترات زمنية مختلفة، وأدى الربط بينها إلى الإفادة منها.

أولاً: البيّنات الفلكية:

توافرت بعض البيّنات الفلكية الهامة لدى العلماء منذ القرن السابع عشر وحتى نهاية القرن التاسع عشر. فنحن نعلم أن كبلر عالم الفلك حدد قوانين الفلك منذ بداية القرن السابع عشر، وجاء جاليليو الفيزيائي الرياضي وحدد شكل حركة الأجسام الساقطة على سطح الأرض، ثم جاء نيوتن واستطاع بتفكيره العبقري أن يربط حركة الكواكب في السماء بحركة الأجسام الساقطة على سطح الأرض، فيما عرف باسم قانون الجذب العام، أو قانون التربيع العكسي الذي ينص على أن «كل جسمين في الكون يتجاذبان بقوة تتناسب طردياً مع حاصل ضرب كتلتيهما وعكسياً مع مربع المسافة بينهما»، فإذا كانت المسافة R وقوة الجذب المتبادل بين كوكب M مثلاً والشمس m، وكانت Y تمثل ثابت التجاذب العام، F تمثل القوة المركزية الجاذبة للكوكب، فإن المعادلة الآتية تعبّر عن قانون الجذب العام:

$$F = \frac{YMm}{R_2}$$

ومنذ أن وضع هذا القانون أصبحت قوانين كبلر الثلاثة وقوانين سقوط الأجسام بمثابة نتائج له، وقد وجد العلماء أن هذا القانون ينطبق على كثير من الظواهر الطبيعية، فهو ينطبق على التجاذب بين أجزاء المادة، كما ينطبق على التجاذب بين الإلكترونات ونواة الذرة، وتخضع له الظواهر الكهربية والمغناطيسية (ويعرف في هذه الحالة بقانون كولمب) حيث إذا وجدت شحنتان كهربيتان ش، س، مختلفتان في النوع على مسافة ولتكن م، نشأت بينهما قوة تجاذب تخضع لقانون التربيع العكسي. كذلك اتضح لعلماء الفيزياء أن ظواهر انتشار الضوء والصوت تخضع خضوعاً مباشراً لذات القانون، فشدة الضوء مثلاً في نقطة ما تتناسب عكسياً مع مربع بعدها عن مصدر الضوء.

إلّا أن الفيزيائي الدانمركي «رومر Olaf Roemer» تبيّن في عام ١٦٧٥ ظاهرة فلكية لا تخضع للقانون بصورة مباشرة. فمن المعروف أن لكواكب المشتري أقماراً تدور حوله، ومن بين هذه الأقمار أربعة يمكن رؤيتها باستخدام التلسكوب العادي، ومن ثم فإنه إذا دخل أحد أقمار المشتري في ظل المشتري حدث لهذا القمر خسوف، لأن ضوء الشمس لا يصل إليه، وكل قمر من هذه الأقمار يكمل دورته حول كوكب المشتري في فترة زمنية معينة، ولهذا السبب ذاته لا بد وأن يكون خسوف القمر في فترات زمنية منتظمة بحيث تأتي الفترة الواقعة بين الخسوف السابق والخسوف اللاحق،مساوية تماماً لكل فترة أخرى يحدث فيها بين خسوف سابق وآخر لاحق تاليين، إلّا أن الملاحظة الفلكية الدقيقة كشفت للفلكي «رومر» أن هذه الفترات غير منتظمة، ورصد في ذلك حالتين، أولهما حالة اقتراب الأرض من المشتري، وفيها تتزايد الفترة الزمنية. وكان لا بد وأن يقدم «رومر» تفسيراً لهذه الظاهرة التي

عزاها إلى أن سرعة الضوء في الفضاء محدودة، وهذا ما يوضح أن اللحظة الزمنية التي يحدث فيها الخسوف فعلاً، تختلف عن اللحظة الزمنية التي نشاهد فيها هذا الخسوف، فإذا افترضنا أن اللحظة الزمنية التي حدث فيها الخسوف هي ز، وأن الحظة الزمنية التي شوهد فيها ذلك الخسوف هي ز١، فإن الفارق بين ز١، ز - أيْ (ز١ - ز) - يمثل الفترة الزمنية المطلوبة لكي يصل فيها الضوء من المشتري إلى الأرض. وبناء على أن المسافة بين الأرض والشمس والمشتري أثناء حركة دوران الأرض والمشتري حول الشمس ليست ثابتة - أي متغيرة - بسبب الحركة، فلا بد وأن تكون الفترة الزمنية بين خسوفين متتاليين مختلفة، وبناء على هذا التفسير أمكن تقدير سرعة الضوء بصورة دقيقة(٣٧). وقد أمكن للعالم الفلكي الانجليزي «برادلي» أن يحصل بعد ذلك على نفس التقدير الذي حصل عليه رومر بعد حوالي نصف قرن من الزمان، حيث أمكنه قياس سرعة الضوء من خلال دراسته لظاهرة «الزيغ Aberration»(٣٨).

ثم توالت التجارب بعد ذلك حول تقدير سرعة الضوء، وتوصل علماء الفيزياء إلى أن الضوء ينتشر بسرعة قدرها ٣٠٠,٠٠٠كم/ث أو ١٨٦,٠٠٠ميل/ث، وقد أمكن للفلكي الهولندي «دي ستر» أن يثبت أن سرعة الضوء لا تتأثر بحركة المصدر الضوئي. وعند هذا الحد وقعت الفيزياء الكلاسيكية من وجهة نظر النسبية في مشكلات، يقول أينشتين «إننا باختصار مدعوون إلى أن نسلم مع أطفال المدارس بقانون ثبوت سرعة انتشار الضوء (في الفراغ) ج. من كان يتخيل أن هذا القانون البسيط قد أوقع علماء الفيزياء، أمناء التفكير، في أكبر المآزق الفكرية»(٣٩). والمآزق أو المعضلات التي يتحدث عنها أينشتين يمكن الوقوف عليها بدقة من خلال معرفة البيّنات الفيزيائية التي تتكامل مع البيّنات الفلكية لتشكل محور الثورة في الفيزياء المعاصرة.

ثانياً: البينات الفيزيائية:

في منتصف القرن التاسع عشر استطاع الفيزيائي «فيزو[٤٠] Fizeau» أن يصمم تجربة تقيس سرعة الضوء أرضياً، فتبين أن هذه السرعة حوالي ٣٠٠ ألف كيلومتر/ث تقريباً، وقد كررت نفس التجربة عدة مرات من جانب آخرين وتوصلوا لنفس النسبة تقريباً، ومن أهم من قاموا بإجراء التجربة «فوكو Foucault» الذي أجرى التجربة في حيز ضيق مع إجراء بعض التعديلات.

تصورات فيزياء النسبية

والآن حان الوقت لأن نقدم نظرية النسبية والتصورات التي تقوم عليها بعد أن استعرضنا في عجالة مجهودات أينشتين حتى ظهور النسبية العامة.

إن أول الأفكار التي تقوم عليها نظرية النسبية الخاصة هي تلك الفكرة المألوفة عن الزمان والمكان، فالاعتقاد الكلاسيكي كان يثبت أن حادثتين في مكانين متباعدين وقعتا في زمن واحد، ومن ثم فإنه بالإمكان وصف وضع الكون في لحظة معينة بصورة مكانية بحتة. لكن النسبية وجدت أن هذا التصور لا يمثل الصواب، لأن الدقة المطلوبة لا بد وأن يتم التعبير عنها فيما نسميه متصل «المكان ـ الزمان»، وهذا ما يمكن أن يصوره المثال الآتي. افترض أن حادثة معينة ل وقعت لي، وفي ذات الوقت انبعثت مني ومضة ضوئية في اتجاهات متعددة، فأي شيء يحدث لأي جسم بعد أن وصله الضوء من الومضة يكون على وجه الدقة بعد حدوث الحادثة ل في أي نظام معمول به لحساب الزمن. وأي حادثة حدثت في أي مكان وأستطيع أن أراها قبل أن تقع لي الحادثة ل هي بكل تأكيد حدثت قبل الحادثة ل في أي نظام معمول به لحساب الزمن، لكن أي حادثة حدثت في الزمن المنقضي بينهما ليست بكل تأكيد قبل أو بعد الحادثة ل. فإذا افترضت أنه بإمكاني مشاهدة شخص في الشعرى

اليمانية، ويمكن لهذا الشخص أن يراني، إذن فكل ما يفعله وما أشاهده قبل أن تحدث الحادثة ل لي هو بكل تأكيد قبل حدوث ل. وكل ما يفعله بعد أن رأى الحادثة ل هو بالتحديد بعد ل. لكن ما يفعله يكون قبل أن يرى الحادثة ل، ولكنني أراه بعد أن حدثت الحادثة ل وهذا بالتحديد ليس قبل أو بعد ل. وطالما أن الضوء يستغرق سنين طويلة ليصل من الشعرى اليمانية إلى الأرض، فإن هذا يحدد لنا فترة من السنين ضعف الوقت في الشعرى اليمانية، وهذه الفترة يمكن أن نطلق عليها معاصرة للحادثة ل طالما أن هذه السنين ليست قبل أو بعد الحادثة ل(٤٣).

من هذا المثال يتبين لنا أنه إذا أردنا أن نتوصل إلى تفسير موضوعي للحوادث الفيزيائية، فلا بد وأن نعيّن التاريخ الذي ننظر فيه إلى الجسم، لأن زمان ومكان حادثة ما في نظام تسجيلي مشاهد، يختلف عن زمان ومكان نظام آخر نعينه لمشاهد آخر، وهذه الفكرة تعد في صميمها المنطلق الأساسي للنسبية الخاصة. ولكن كيف يمكن لنا تفسير هذه المسألة بصورة أكثر موضوعية؟.

نعلم أن التفسير النيوتوني ساد العلم الكلاسيكي، وكان معمولاً به لفترة طويلة إلى أن ظهرت النسبية الخاصة. وعلى سبيل المثال فإننا إذا نظرنا للشحنات من حيث هي تحمل كهرباء، فإننا نقول إن الشحنتين الكهربيتين تجذب الواحدة منها الأخرى إذا كانت الأولى تحمل شحنة كهربية مخالفة للثانية. أما إذا كانتا من نفس النوع فإنهما تتنافران، وفي الحالتين الأولى والثانية فإن قانون التربيع العكسي ينطبق عليهما انطباقاً تاماً، حيث تختلف القوة وفقاً لعكس مربع المسافة. وكان فارادي أول من أثبت تأثير الوسط بين الشحنتين، ثم جاء ماكسويل وحاول تحديد المسألة في صورة رياضية من خلال تجارب فارادي. ونتيجة لهذا اعتقد العلماء أن الضوء ظاهرة كهرومغناطيسية تتألف من موجات

كهرومغناطيسية، وبالتالي أمكن اعتبار الوسط الذي تنتقل فيه الموجات الكهرومغناطيسية هو الأثير، وأصبح هـذا التفسير أكـثر واقعية بعـد التجـارب التي قام بها هرتس وحـاول من خلالهـا إنتـاج مـوجـات كهرومغناطيسية أصبحت أساس عمل التلغراف اللاسلكي. وقد ظل هذا التفسير سـائداً إلى أن ظهـرت مجموعـة من الوقـائع الفيـزيائيـة الجديدة(٤٤).

لقد حاول أينشتين في عام ١٩٠٥ أن يقدم تصوراته الجديـدة لنظرية النسبية الخاصـة بصورة يمكن للعـالم الفيزيـائي أن يعمل من خلالها، وقد أتت هذه المحاولة من جانب أينشتين في أعقاب ما اكتشفه هو وغيره من العلماء من النتيجـة السلبية التي أسفـرت عنها تجـربة ميكلسون ـ مورلي، ولهذا وضع أينشتين تصورين أساسين:

التصور الأول: أن قوانين الطبيعة بما فيها قوانين الديناميكا، لا بد وأن تبقى هي ذاتها بالنسبة لكل المراقبين القصوريين الذين يتحركون الواحد منهم بالنسبة للآخر بسرعة ثابتة، وهذا التصور يسمح لنا بالتعبير عن قوانين الفيزياء بحيث لا تتغير عندما ننتقل من مشاهد إلى آخر. كذلك أمكن استخدام هذا التفسير في الجانب الفيزيائي خاصة الظواهر الكهرومغناطيسية من خلال معادلات ماكسويل، ذلك لأن المشاهدين المختلفين يتوصلون إلى نتائج مختلفة ومتباينة تماماً، ولما كانت معادلات ماكسويل تحتوي على سرعة الضوء C فإن هذا يعني أن عدم تغيرها عند الانتقال من محاور قصورية إلى أخرى هو أن سرعة الضوء ينبغي أن تظل ثابتة.

التصور الثاني: سرعة الضوء كمية ثابتة بالنسبة لجميع المشاهدين بدون النظر إلى حالتهم الحركية من مصدر الضوء، فهذه الكمية ثابتة ولا تعتمد على حركة المشاهد أو المحاور. فإذا كنت أشاهد نجمـين يدوران حول نقطة مشتركة في مدار واحد، فإن في كل دورة يبتعد

أحدهما عندما يقطع نصف دورة ويقترب منا في نصف الدورة الثانية، فإنه إذا افترضنا أن سرعته المدارية V وسرعة الضوء C، فإنه يترتب على هذا أن سرعة الضوء الصادر من النجم في ذهابه هي (C - V) وسرعته في ارتداده هي (C + V) ، ومن ثم الفارق بين الذهاب والارتداد هو 2V.

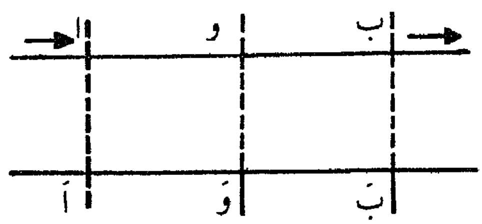
إنه بناء على التصور الأول والثاني تصبح التحولات الجاليلية غير صحيحة، لأن المشاهدين يستخدمون نفس الزمن، أو بمعنى آخر يمكن القول بأن القياسات الزمنية لا تعتمد بصورة أساسية على حركة المشاهد، وهذه الفكرة تعتبر بمثابة ثورة حقيقية في الفيزياء المعاصرة.

إن المتتبع لنظرية النسبية وما أحدثته من تطورات جذرية في فلسفة العلم ومنطقه يجد أن المسألة ترتد بصورة أساسية لفكرة «النظام Order» و«الترتيب Arrangment». إذ إن العالم بدون ترتيب أو نظام تعمه الفوضى وتختلط فيه المفاهيم، ومن ثم يصبح من المتعذر التوصل لمعيار شبه دقيق للحقيقة الإبستمولوجية، هذا فضلاً عن اختلال معايير الحكم على الأشياء مما يجعل العقول تقع في حيرة واضطراب. ولذا لم تكن نظرية النسبية، أو الاكتشافات الأينشتينية سوى إعادة ترتيب لنظام الأشياء، وتحديد دقيق لمسار المعرفة، وهذا ما يبدو لنا بوضوح في جوانب النظرية الأساسية. فالنظرية تثبت نسبية التزامن حيث الزمن يختلف باختلاف المحاور المرجعية، أو بمعنى أدق يختلف الزمن باختلاف مواقعنا. ويترتب على هذا أن المسافة أيضاً سوف تختلف، بمعنى أن المقاييس التي نستخدمها لقياس الأشياء لن تكون صحيحة بصفة مطلقة، لاختلاف موضع القياس من الزمن. وترتب على هذا أيضاً اختلاف وحدات الزمن المحلي أو نسبية الوحدة الزمنية، ونسبية السرعات بالنسبة للمشاهد، وتغير ملازم بين الكتلة والسرعة. كل هذا فرض على أينشتين أن يضع مقولة واحدة للتعبير عن جوهر ما يحدث في

العالم من حولنا وهو ما يعرف بمتصل «الزمان ـ المكان Space - time» حيث لا شيء من الأشياء الفيزيائية في هذا العالم يمكن أن نتحدث عنه من خلال زمان مطلق أو مكان مطلق. ولذا فإنه يجدر بنا أن نناقش الأفكار الرئيسية التي انطلقت منها النظرية.

١ ـ نسبية التزامن(٤٥):

افترض أننا اعتبرنا طريق السكة الحديدية بمثابة مجموعة إسناد لنا، وأن قطاراً طويلاً جداً يتحرك على قضبان السكة الحديدية بسرعة ع. وافترض أن المسافرين بالقطار يتخذون القطار مجموعة أسناد لهم ويسندون إليه كل ما يحدث، إذن فكل حادثة تقع على الطريق إنما تحدث عند نقطة خاصة من القطار، هذا بالنسبة للمسافر، أما بالنسبة للقطار فإن كل حادثة تقع تسند إلى طريق السكة الحديدية. فهل إذا حدثت صاعقة أ وصاعقة ب تكون الحادثتان الآنيتان بالنسبة لطريق السكة الحديدية آنيتين بالنسبة إلى القطار؟ على ما يوضحه الرسم الآتي:



إننا إذا قلنا إن الصاعقتين أ، ب آنيتان بالنسبة إلى طريق السكة الحديدية فمعنى هذا أن أشعة الضوء الصادرة من المكان أ والمكان ب حين تحدث الصاعقتان تتقابل في النقطة (و) ـ على اعتبار أن (و) تقع في منتصف المسافة بين أ، ب على الطريق ـ وتناظر الحادثتان على طريق

السكة الحديدية الموضعين أَ، بَ على القطار، مفترضين أن (وَ) تقع في منتصف المسافة بين أَ، بَ على القطار، ومن ثم فإنه بمجرد حدوث ومضة البرق نجد أن النقطة (و) تتفق مع (وَ) وتتحرك بسرعة ع تمثل سرعة القطار. إنه بالنسبة لراصد جالس في (وَ) في القطار ولا يتحرك بالسرعة ع فإنه سيبقى دائماً في (و) وسيصل إليه شعاع الضوء من أ، ب في نفس الوقت حيث يلتقيان في نقطة تمثل الموضع الذي يجلس فيه، إلا أنه في الواقع يندفع في اتجاه شعاع الضوء الصادر من ب بينما يبتعد عن شعاع الضوء الآتي من ا، ومن ثم فإن الراصد سوف يشاهد الشعاع الصادر من ب قبل الشعاع الصادر من أ، وهنا نصل إلى النتيجة الهامة الآتية:

«نحن نشعر بأن الحادثين يكونان متزامنين إذا كانت الأشعة المضيئة التي تنبىء عن وجودهما، والتي يفترض اتحاد طولها، تصل معاً إلى الملاحظ. على أن الحادثين المقترنان في نظر، ملاحظ معين، ليسا كذلك في نظر، ملاحظ آخر متحرك بالنسبة إليه، إذ إن أحدهما يذهب لمقابلة الضوء، أو يبتعد عنه، أما الآخر فينتظره»(٤٦).

٢ ـ نسبية المسافة:

وبناءً على خاصية التزامن السابق تقريرها، فإنه لا بد لنا وأن نعالج فكرة المسافة بين حادثتين، لأن هذه الفكرة تتصل بفكرة الزمان. فإذا افترضنا أن لدينا الجسم (ا) والجسم (ب) كل منهما يتحرك بالنسبة للآخر، فإن المسافة بين الجسمين ستتغير باستمرار، بحيث أنه لا يمكننا أن نتحدث عن المسافة بين الجسم (ا) والجسم (ب) إلاّ في وقت محدد بالذات. افترض أنك مسافر بالقطار إلى القاهرة، فأنت تستطيع أن تتحدث عن المسافة بينك وبين القاهرة في وقت محدد بالذات. بمعنى إذا كان لدينا عدداً من المشاهدين المختلفين فإن كل واحد منهم سوف يصدر حكماً مختلفاً فيما يتصل بنفس الوقت لحادثة معينة حدثت في

القطار وحادثة وقعت في القاهرة، ومن ثم فإن قياس المسافة نسبي بنفس الصورة التي تكشفت لنا في الزمان، وعادة ما يعتقد في وجود نوعين منفصلين من الأبعاد بين حادثتين، أما البعد الأول فهو بعد في المكان، وأما الثاني فبعد في الزمان، بين رحيلك عن الإسكندرية ووصولك إلى القاهرة ٢٢٠ كيلومتراً، وساعتين وثلث.

الواقع أننا في حياتنا اليومية كثيراً ما نقيس الأطوال بطريقتنا المألوفة،وهي استخدام المسطرة مثلاً أو أي مقياس آخر متعارف عليه. ونحن في الفترة الزمنية التي نستخدم فيها المسطرة للقياس فإن المسطرة تعد بمثابة الطول المناسب فقط، أو بمعنى آخر هي الطول كما يحدده المشاهد الذي يشارك في حركة الجسم. ولكن ماذا عن قياس جسم في حركة مستمرة؟ هل يمكن لنا أن نحدد طول هذا الجسم تحديداً تاماً؟ افترض إن الجسم المراد قياسه يتحرك بالنسبة لنا، وأن هذا الجسم يتحرك مسافة ولتكن (ب ج) في ثانية واحدة. وافترض أيضاً أننا رسمنا دائرة حول النقطة جـ كما في الشكل الآتي(٤٧):



حيث يكون نصف قطر الدائرة المسافة التي يقطعها الضوء في ثانية واحدة. نرسم من جـ الخط (جـ أ) العمودي على (ب جـ) والذي يلتقي بمحيط الدائرة في النقطة (أ)، ومن ثم تكون المسافة (أ جـ) هي المسافة التي يقطعها الضوء في ثانية واحدة. وكذلك تكون نسبة (جـ أ) إلى (جـ ب) هي نسبة سرعة الضوء إلى سرعة الجسم، ونسبة جـ إلى ب هي النسبة التي

تتغير بها الأطوال الظاهرة نتيجة الحركة، ومن ثم فإنه إذا حكم المشاهد بأن نقطتين في خط الحركة على الجسم المتحرك يبعدان بمسافة يمثلها الخط (ب ا)، فإن شخصاً يتحرك مع الجسم،سيحكم بأن النقطتين على مسافة يمثلها الخط (جـ أ)، والحركة لا تتأثر بالمسافات الموجودة على الجسم المتحرك،والتي تكون على زوايا قائمة بالنسبة لخط الحركة، ومن ثم فإن المشاهد الذي يتحرك مع الجسم إذا قام بقياس الأبعاد بالنسبة لجسم المشاهد السابق،فإن هذه الأبعاد سوف تتغير بنفس النسبة، كما أنه إذا كان الواحد منهما يتحرك بالنسبة للآخر،فإن الأطوال التي سيتوصل إليها كل واحد سوف تبدو أقصر بالنسبة إلى المشاهد الآخر، وعلى هذا النحو فإنه كما يذهب إلى ذلك بول موي فإن:

«قياس المسافة يفترض التزامن، لأن قياس مسافة ما، هو العمل على انطباق طول «محدد من قبل» على طول «معطى لنا» ـ على أن هذا يفترض أنه متى انطبق الطولان في طرف فإنهما ينطبقا في الطرف الآخر في نفس اللحظة ـ وإذن فالمسافة نسبية هي الأخرى باعتبار الملاحظين، وذلك على الأقل بالنسبة إلى المسافة الطولية، أي في اتجاه حركتهما النسبية، فالموضوع إذن سيتغير شكله بالنسبة إلى الملاحظ الذي يراه من مركز خارجي، وينكمش في نظره في اتجاه الطول»(٤٨).

وهذه هي النتيجة الثانية التي أفضت إليها نظرية النسبية، بعد أن تقدم فيتزجيرالد بفرضه الأساسي عن التقلص أو الانكماش كتفسير مقبول للنتيجة السلبية لتجربة ميكلسون ـ مورلي.

٣ ـ نسبية الزمان (الزمن المحلي):

تصور أنك ركبت القطار من مدينة الإسكندرية، وتصور أنه بدلاً من أن يسير القطار على قضبان السكة الحديدية تحرك بسرعة ١٨٦,٠٠٠ ميل/ثانية ـ أي بسرعة الضوء ـ في الوقت الذي كانت فيه عقارب الساعة تشير إلى الساعة الثانية عشر تماماً، منطلقاً إلى المدينة التي

تقصدها وتقع على مسافة ١٨٦,٠٠٠ ميل. إذن فسوف تصل إلى المدينة التي تقصدها بعد ثانية واحدة. (وهو الزمن اللازم ليقطع به شعاع من الضوء هذه المسافة في ثانية واحدة). فإذا انطلق شعاع من الضوء من ساعة موجودة في محطة الإسكندرية ليقصد المدينة التي تقع على المسافة المذكورة، فإنه سيصل في نفس الوقت معك. ولكنه نظراً لأنك تسير بسرعة الضوء فإنك كراكب في عربة القطار لا تشعر بمرور الوقت، ولكن الواقف على رصيف الإسكندرية،قرأ ساعة المحطة التي سجلت عقاربها الثانية عشر وثانية واحدة. بمعنى آخر فإن الوقت يمضي بصورة مختلفة بالنسبة لك في عربة القطار وبالنسبة للواقف على رصيف محطة الإسكندرية. ومن ثم فإنه لا يوجد ما يمكن أن نسميه بالوقت العالمي. وهكذا فإن القيم الحقيقية التي نحصل عليها بالنسبة للزمن والمسافة والسرعة والكتلة ليست هي القيم التي يحصل عليها أي شخص آخر، على الرغم من أنك في عربة القطار تكتشف نفس القوانين، ونفس العلاقات بين الزمن والمسافة، كما يكتشفها أي إنسان آخر في أي مكان، والقيمة الوحيدة التي تظل دائماً واحدة بالنسبة لكل إنسان هي قيمة سرعة الضوء، وعلى هذا فإن:

«الزمان الفيزيائي يقاس بواسطة «الساعات» في علاقتها بظواهر محددة بدقة (كحركات الأفلاك، واهتزازات ضوء ذي لون واحد). فكل «ساعة» تتخذ الثانية مثلاً وحدة زمانية، والثانية هي الوقت الذي يعبر فيه الضوء ٣٠٠,٠٠٠ كيلومتراً. ولما كانت المسافة نسبية باعتبار الملاحظين، فإن «الثانية» نسبية هي الأخرى. فعندما يكون أحد الملاحظين متحركاً بالنسبة إلى الآخر، فإن الثانية التي يعترف بها تبدو أطول من اللازم في نظر الملاحظ الآخر»(٤٩).

٤ ـ نسبية السرعات:

إنه طالما أن الزمن نسبي، فمن الطبيعي أن يكون مختلفاً بالنسبة لملاحظ ما عن آخر. ويترتب على هذا أن الملاحظين المختلفين لا يحددون للسرعات نفس القيمة.

٥ ـ تغير الكتلة مع السرعة:

وما دامت السرعة نسبية فإنه إذا كان لدينا ملاحظاً يقرر لنا أن كتلة جسم ما في محاوره هي m، فإن ملاحظ آخر يقول إن كتلة الجسم ليست m وإنما ḿ، وهذا ما كشفت عنه تحويلات لورنتز من خلال المعادلة الآتية:

$$\acute{m} = \frac{m}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{C^2}}}$$

مما يعني أن كتلة الجسم تزداد مع السرعة وتقترب قيمتها من اللانهائية في الحالة التي تقترب فيها سرعتها من سرعة الضوء.

من كل هذا يتضح لنا أن نظرية النسبية كشفت عن حقيقة المفاهيم التي اعتقد الإنسان فيما مضى أنها مطلقة، لقد أصبح معظمها نسبياً، وتبين أنه لا توجد لدينا أية أسس منطقية أو علمية تجعلنا نفترض محاور مرجعية معينة ونتخذها دون غيرها للقياسات المكانية والزمانية، ذلك لأن كل ملاحظ يعتقد أن محاوره هي الحقيقية وأن المحاور الأخرى ظاهرية. هكذا يمكن القول إنه ليس هناك سكون مطلق أو حركة مطلقة.

الهوامش

(١) Newton, I., **Mathematical Principles of Nature**, philosophy trans. by A. Motte, revised| by F. Cajori, University of California Press, 1950, Scholium II.

(٢) محمد علي أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، أرسطو، والمدارس المتأخرة، حـ٢ ط٣، ١٩٧٢ ص ٩٦.

(٣) المرجع السابق، الموضع السابق.

(٤) أرسطو، الطبيعة، ترجمة اسحق بن جنين، تحقيق عبدالرحمن بدوي، الدار القومية للطباعة والنشر، القاهرة ١٩٦٤، ص ٢٧٨، ١٢٠٩ أ.

(٥) محمد علي أبو ريان، المرجع السابق ص ٩٧ - ص ٩٨.

(٦) أرسطو، الطبيعة، تعليق على مقالة أرسطو، شرح يحيى النحوي الإسكندراني، ص ٢٩٠.

(٧) محمد علي أبو ريان، المرجع السابق، ص ٩٨.

(٨) يوسف كرم، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص ١٤٢.

(٩) المرجع السابق، الموضع السابق.

(١٠) **Burnet, Jom, Early Greek Philosophy**, 2nd, ed. London, 1920, p. 389.

وأيضاً:

BAILEY, C., The Greek Atomists and Epicurus, Oxferd, 1928, p. 76.

(١١) **Locke, J., An Essay Concerning Human Understanding**, Book II. xxvii.

(١٢) **Bergson H., Essai sur les données immediates de la Conscience**, Paris. 1889, English translation. **Time and Free Will**, by F.L. Pogson, New York, Macmillan, 1910, p. 95.

(١٣) Russell, B., **Essay on the Foundations of Geometry**, the original edition, 1897, Dover, 1956, p. 52.

(١٤) Ibid, p. 49.

(١٥) Russell, B., **Principles of Mathematics**, p. 465.

(١٦) Maxwell, J.C., **Matter and Motion**, Dover, 1953, 1st. ed. 1877, Ch. I, and 18.

(١٧) Euclid, **The Elements of Euclid**, ed. by Todhunter, I., intro. by Heath, Everyman's Library, New York, Dutton, 1939, Book 1. p.6.

(١٨) Ibid, Book, I. pp. 1-4.

(١٩) Ibid, Book I, p. 5.

(٢٠) محمد ثابت الفندي، فلسفة الرياضة، دار النهضة العربية، بيروت، الطبعة الأولى، ١٩٦٩، ص ٤٨.

(٢١) Newton, I., **Mathematical Principles of Natural Philosophy**, Scholium I.

(٢٢) Mathematical Works of Issac Barrow D. D., Whewell edition, Cambridge, 1860, Vol, II. pp.160 F.

(٢٣) عبد الرحمن بدوي، الزمان الوجودي، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة ١٩٤٥، ص ٨٩.

(٢٤) المرجع السابق، الموضع السابق.

(٢٥) Russell, B., «Is Position in Space Absolute or Relative?» Mind, Vol, X, 1901, p.294.

(٢٦) Russell, B., The Principles of Mathematics, p. 465.

(٢٧) Barrow, I., Op. cit, lecture «on Space and Impenetrability», quoted by G. Windred, «The History of Mathematical Time» Isis, Vol. XIX, 1933, especially pp. 126-138.

(٢٨) Bergson, H., **Time and free will**, New York, Macmillan, 1910, p. 88.

(٢٩) التصور الكلاسيكي كان ينظر للمادة على أنها في نوعين. النوع الأول يتمثل في الجسيمات التي لا تتجزأ إلى ما هو أبسط منها، وهذه هي العناصر Elements، والنوع الثاني يشير إلى الجسيمات التي تتجزأ وهي المركبات Compounds. مثال ذلك أن الماء مركب لأنه بالتحليل ينحل إلى الإيدروجين والأكسجين. أما الحديد والرصاص فإنه لا يمكن تحويلها بأي طريقة من الطرق الكيميائية أو غيرها إلى ما هو أبسط منها. وأصغر أجزاء العنصر هو ما يعرف بالذرة Atom، على حين أن أصغر أجزاء المركب هو الجزيئي Molecule. فالجزيئي أكبر من الذرة. وفي ضوء هذا التصور تمت صياغة الفرض القائل بأن العنصر الواحد يتكون من جسيمات متماثلة هي ذرات العناصر المكونة منها بنسبة ثابتة. وقد وضع أفوجادرو، صياغة دقيقة لهذا

الفرض على النحو الآتي: الجرام الجزيئي لجسم ما نقي يحتوي على نفس عدد الجزئيات دائماً مهما كان الجسم، ويعرف هذا العدد بعدد أفوجادرو وهو تقريباً ٦×١٠^٢٣.

(٤٠) Russell, B., AN Outline of philosophy, p. 105.

(٣١) يقول بول موي في مؤلفة «المنطق وفلسفة العلوم»: وسنوضح باختصار كيف أتاح لنا النشاط الإشعاعي توسيع نطاق معرفتنا بالمادة، وأسهم في وضع أسس علم جديد هو الفيزياء النووية. ففي نهاية القرن التاسع عشر لاحظ هنري بكرل Becquerel (١٨٥٢ - ١٩٠٨) أن مواد معينة (أملاح اليورانيوم) تنطبع في اللوحات الفوتوغرافية في الظلام التام وقد تمكن «بيير كوري» (١٨٥٦ - ١٩٠٦) وماري كوري (١٨٧٦ - ١٩٣٤) بعد دراسة منهجية لهذه الإشعاعات الغامضة، من عزل مادة أنشط بكثير من الأورانيوم، هي الراديوم وسرعان ما أصبحت تنسب إلى النشاط الإشعاعي صفتان أساسيتان:

١ - إن قوة الإشعاع لا يمكن زيادتها أو إنقاصها بأية وسيلة.

٢ - والإشعاع في حالة الراديوم بطيء: فقد تبين بالحساب أنه لا بدّ من مرور ١٥٩٠ سنة حتى يفقد نصف ذرات الراديوم الذي نلاحظ نشاطه الإشعاعي. وبعد فترة قصيرة أمكن عزل عناصر مشعة أخرى (الثوريوم Thorium والأكتينيوم Actinium والبولونيوم Polonium) وهو الوقت الضروري لكي يفقد نصف المادة في كل من هذه العناصر، قوته الإشعاعية. وسميت هذه الفترة الزمنية بالنسبة إلى كل مادة باسم (متوسط الحياة)... ولكن ما قوام هذا الإشعاع؟ أمكن منذ البداية تمييز ثلاثة أنواع من الأشعة رمز لها في بادىء الأمر بالحروف الثلاثة الأولى من الأبجدية اليونانية:

١ - أشعة ألفا α التي تنحرف في اتجاه (كاليسار مثلاً) بواسطة مجال مغناطيسي.

٢ - أشعة بيتا β التي تنحرف بواسطة هذا المجال ذاته إلى اليمين.

٣ - أشعة جاما γ وهي لا تنحرف.

راجع الترجمة العربية للدكتور فؤاد زكريا، دار نهضة مصر، ص ٣٣٨ - ص ٣٣٩.

(٣٢) حول هذه الفقرة، راجع ما يذكره هانز رشنباخ في مؤلفة نشأة الفلسفة العلمية، ص ١٥٣ - ص ١٥٧.

(٣٣) يذكر بول موي الفقرة التالية عن «لويس دي برولي»: لقد كان تفكير «لوي دي برولي» في البداية فلسفياً بحت ذلك لأن أينشتين، حين وضع النظرية التي شرحناها منذ قليل، كان قد قرر (ثنائية) مذاهب علم الضوء: إذ أن الظاهرة الضوئية الكهربية إذا كانت تقتضي تفسيراً جسيمياً، فإن علم الضوء الكلاسيكي كان يدرس

ظواهر تقتضي القول بالنظرية الموجية (كظاهرة التداخل)، وبعبارة أخرى فإن نوع التفسير الذي كان ينبغي الأخذ به، أعني التفسير الجسيمي أو الموجي، يختلف باختلاف الظواهر الضوئية الخاصة.

على أن دي برولي قد تساءل: أليس من الأقرب إلى روح الفلسفة أن نكرر الثنائية نفسها بالنسبة إلى الجسم الكهربي، أي بالنسبة إلى الألكترون؟ ذلك لأنه قد عرفت عن الألكترون خواص جسيمية عديدة، فلم لا تكون للإلكترون خواص موجبة أيضاً؟.

ولقد قطع ذلك العالم الفرنسي شوطاً بعيداً في بيان التوازن بين الميكانيكا المعتادة التي تدور حول المحرك المادي وبين الميكانيكا الموجية، وكشف في ذلك عن التناظر بين مبدأ فيرما Fermat القائل بأن الضوء يسير بين نقطتين في المسافة التي تستغرق أدنى حد من الزمان، وبين مبدأ موبرتويس Moubertuis القائل أن المحرك المادي بين نقطتين يتبع دائماً المسافة التي يبلغ تفاوت التأثير بالنسبة إليها حده الأدنى.

ولقد تجلت عبقرية دي برولي في صياغة هذا الرأي الفلسفي في معادلات، فهو يعرف مبدئياً الخواص الموجية للإلكترون ثم يؤلف بين هذه التعريفات في فرض نظري ضخم هو الميكانيكا الموجية.

راجع: بول موي، المرجع السابق، ص ٣٣٣ - ص ٣٣٤.

(٣٤) Russell, B., A Outline of Philosophy, p. 114.

(٣٥) Ibid, p. 155.

(٣٦) ألبرت أينشتين وليوبولد أنفلد، تطور علم الطبيعة، ترجمة محمد عبد المقصود النادي، عطية عبدالسلام عاشور، مكتبة الأنجلو المصرية، ١٤١.

(٣٧) Whittaker, E.T., A History of the Theories of Aether and Electricity, New York, Philosopical Library, 1951, Vol.I, pp. 404f.

(٣٨) Ibid, p.248.

(٣٩) ألبرت أينشتين، النسبية: النظرية الخاصة والعامة، مجموعة الألف كتاب، دار نهضة مصر ١٩٦٧، ص ٢١.

(٤٠) D'Abro, A., Bergson On Einstein? pp. 117-118, p.214

(٤١) Kattassof, L.O., «The Role of Hypothesis in scientific investigation», Mind, Vol, LVII, No, 2330, 1949, p. 230.

(٤٢) Rajam, J.B., Modern Physics, S. Chand and Co., New Delhi, 1969, pp, pp. 229- 300.

(٤٣) Wittaker, E. T., Op. cit., p. 404.

(٤٤) في ١٤ مارس ١٨٧٩ ولد ألبرت اينشتين، حيث كانت أسرته تعيش في أولم بألمانيا، وكان والده يهودياً يمتلك مصنعاً صغيراً للأجهزة الكهروكيماوية. وعرف عن اينشتين الطفل انطوائه إلى حد كبير، وبطئه في التعليم، وابتعاده عن الأنشطة الرياضية واللهو مع غيره من أقرانه. وفي الخامسة من عمره انبهر حين شاهد البوصلة المغناطيسية ينحرف مؤشرها صوب اتجاه واحد مهما كان وضعها. هل هذه الحركة تتم بفعل قوى غامضة؟ أم ماذا؟ لقد كانت المسألة تختمر في عقله وظلت تشغله دون أن يشعر، ثم التحق اينشتين بالمدرسة الإبتدائية، وفي العاشرة من عمره التحق بالمدرسة الثانوية، وكان عليه أن يخضع للنظم والقوانين المدرسية، وهو ما كان يكرهه أشد الكره، فالنظام الصارم يقتل في الإنسان حرية الابتكار والإبداع، وعند هذا الحد اعتبره مدرسوه عنصراً مخرباً لأنه لا يأبه بالنظام. فأخذ الشعور بالتعاسة يطارده للانطباع السيء الذي أخذ عنه. ولم يكمل اينشتين دراسته، ولكنه التحق بمعهد الفنون التطبيقية بزيورخ حيث أخذ في دراسة الفيزياء والرياضيات. وبعد أن تخرج اينشتين من معهد الفنون التطبيقية في عام ١٩٠٠ فشل في الحصول على وظيفة، ولكنه استطاع في عام ١٩٠٢ أن يحصل على وظيفة في مصلحة تسجيل براءات الاختراع في بيرن وذلك بمساعدة صديقه مارسيل كروسمان. وفي عام ١٩٠٥ حصل على الدكتوراه وأخذ في مواصلة أبحاثه في الفيزياء. وظل يقيم بمدينة برن إلى أن جاء عام ١٩٠٩ حيث كان عليه أن يقبل وظيفة أستاذ مساعد متفرغ في جامعة زيورخ، وذلك بعد أن ذاع صيته في الأوساط العلمية نتيجة لأبحاثه التي قام بها عن الجسيمات المجهرية المعروفة بالحركة البراونية عن الكميات الضوئية والنسبية، حيث أمكنه وضع نظرية كمية عن الحرارة النوعية للجوامد، وكذلك نتيجة لابتكاره نظرية النسبية الخاصة في عام ١٩٠٥. وفيما يلي ذلك من السنوات أي في عام ١٩٠٧ اعتقد اينشتين رأياً مفاده أن أي نظرية عن الجاذبية لا بد وأن تتضمن بطريقة أساسية وطبيعية مقداراً مساوياً من القصور الذاتي وقوة الجذب، وهذا ما نتبينه بوضوح. وفي عام ١٩١٠ قبل اينشتين الوظيفة التي قدمتها له جامعة براغ حيث عمل أستاذاً متفرغاً. وفيما بين الأعوام ١٩٠٧ - ١٩١٦ وجه اهتماماته الخاصة إلى نظرية الجاذبية.

لقد كان العلماء في هذه الفترة يوجهون اهتماماتهم لدراسة نظرية النسبية الخاصة، وقد قبلوها كجزء أساسي من بناء الفيزياء، إلّا أن اهتمامات اينشتين كانت تتجه إلى أبحاث أكثر شمولاً من تلك التي اهتمت بها النسبية الخاصة، ففي عام ١٩١١ قاده تفكيره الفيزيائي العبقري إلى التنبؤ بأن موجات الضوء تنحني بواسطة مجالات الجذب، ولكن لم يتسنى التأكد من هذا التنبؤ إلا بعد أن قام العالم الفلكي

إدنجتون بتنظيم رحلتين إلى خليج غينيا والبرازيل في عام ١٩١٩ لاختبار النظرية أثناء الكسوف الكلي للشمس في ٢٩ مايو ١٩١٩. لقد استطاعت البعثتين أن تلتقطا مجموعة من الصور تبين مواقع النجوم، ورصدتا ضوء النجوم وهو ينحرف فعلاً، رغم أن مقدار الانحراف في رصد غينيا كان أقل مما قدرته نظرية اينشتين، على حين أن مقداره في رحلة البرازيل كان أكثر قليلاً.

(٤٥) Russell, B., **ABC of Relativity**, ch. 5.

(٤٦) Ibid, ch. 6.

(٤٧) Einstein, A., **Relativity: The Special and The General Theory**, ch. 9.

(٤٨) بول موى، المرجع السابق، ص ٣٠٢.

(٤٩) Russell, B., op. cit., p. 45.

(٥٠) بول موي، المرجع السابق، ص ٣٠٣.

الفهرس